

(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No. 2001-339865)



PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: November 5, 2001

Application Number : Patent Application 2001-339865

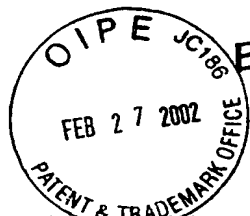
Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

December 7, 2001

Commissioner,  
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3107190



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年11月 5日

出願番号

Application Number:

特願2001-339865

出願人

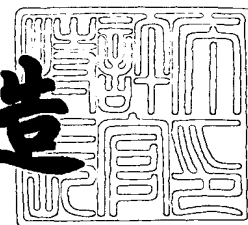
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年12月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3107190

【書類名】 特許願

【整理番号】 4484054

【提出日】 平成13年11月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 露光装置、半導体デバイス製造方法、半導体製造工場及び露光装置の保守方法並びに位置検出装置

【請求項の数】 24

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 島 伸一

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康德

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100112508

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高柳 司郎

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100115071

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-346301

【出願日】 平成12年11月14日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置、半導体デバイス製造方法、半導体製造工場及び露光装置の保守方法並びに位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの照明光を原版に照射する照明光学系と、  
前記原版に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記基板上のアライメントマークを検出する位置検出系とを備え、

前記投影光学系による前記基板上へのパターン投影領域が、該投影光学系の投影中心に対して前記位置検出系側に偏心した位置に形成されることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記基板上における前記投影光学系の投影中心より前記パターン投影領域の中心へ延びる直線の延長上に、前記位置検出系の中心が存在するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 原版上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記基板を保持し、移動可能な基板ステージと、

前記基板ステージに前記基板を搬送する基板搬送系と、

前記基板上のアライメントマークを検出するための位置検出系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域が前記投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成され、

前記基板搬送系は前記投影中心に対して前記投影領域側に配置されることを特徴とする露光装置。

【請求項 4】 前記位置検出系は前記基板搬送系と前記投影光学系の間に配置されることを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】 原版上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

該投影光学系は、前記基板上に形成される前記パターンの投影領域を当該投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成し、

前記基板上のアライメントマークを検出するための複数の位置検出系とを備え

前記複数の位置検出系が、前記投影中心に対して前記投影領域側に配置されることを特徴とする露光装置。

【請求項 6】 前記複数の位置検出系は、前記投影領域の中心またはほぼ中心を通り、前記基板の面に平行で互いに直交する X Y 方向にそれぞれ配置されることを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記 X 方向に配置された位置検出系で前記アライメントマークの前記 Y 方向の位置を検出し、該 Y 方向に配置した位置検出系で該アライメントマークの該 X 方向の位置を検出することを特徴とする請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】 マスク上のパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記マスクを保持し、移動可能なマスクステージと、

前記マスクステージにマスクを搬送するマスク搬送系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域が前記投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成され、

前記マスクにおける照明領域が前記投影中心に対して偏心した位置に形成され

前記マスク搬送系は前記投影中心に対して前記照明領域の側に配置されることを特徴とする露光装置。

【請求項 9】 マスク上のパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記マスクを保持し、移動可能なマスクステージと、

前記マスクステージにマスクを搬送するマスク搬送系と、

前記基板を保持し、移動可能な基板ステージと、

前記基板ステージに前記基板を搬送する基板搬送系と、

前記基板上のアライメントマークを検出するための位置検出系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域およ

び前記マスク上の照明領域が、前記投影光学系の投影中心に対して同じ側に偏心した位置に形成され、

前記マスク搬送系および前記基板搬送系は前記投影中心に対して、前記投影領域および前記照明領域の側に配置されることを特徴とする露光装置。

【請求項 1 0】 前記投影光学系は投影光学系内に中間像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 1】 前記位置検出系が、前記投影中心に対して、前記投影領域および前記照明領域の側に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置。

【請求項 1 2】 前記マスクの位置決めを行なうためのマスク位置検出系を更に備え、

前記マスク位置検出系は、前記投影中心に対して、前記投影領域および前記照明領域の側に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置。

【請求項 1 3】 前記投影光学系は反射型の投影光学系であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 4】 前記投影光学系は反射屈折型の投影光学系であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 5】 前記露光装置は走査型露光装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の露光装置によりデバイスを製造するデバイス製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、

該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項 1 8】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、

前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも前記露光装置に関する情報をデータ通信

する工程とをさらに備えることを特徴とする請求項 17 に記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項 19】 前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行うことを特徴とする請求項 18 に記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項 20】 請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、

該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、

該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、

前記製造装置群の少なくとも 1 台に関する情報をデータ通信することを可能にしたことを特徴とする半導体製造工場。

【請求項 21】 半導体製造工場に設置された請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の露光装置の保守方法であって、

前記露光装置のベンダもしくはユーザが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、

前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、

前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを備えることを特徴とする露光装置の保守方法。

【請求項 22】 ディスプレイと、

ネットワークインタフェースと、

ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに備え、

露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にしたことを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 23】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置



された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にすることを特徴とする請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 4】 光源からの照明光を照明光学系で原版に照射し、前記原版に形成されたパターンを投影光学系で感光性の基板上に該記投影光学系の投影中心から偏心した位置に投影する露光装置に用いられ、前記基板上のアライメントマークを検出するセンサを有する位置検出装置であって、

前記センサは、該投影光学系の投影中心に対して前記基板上のパターン投影領域の存在する側に配置されることを特徴とする位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は露光装置に関し、特に、半導体素子などをフォトリソグラフィ工程で製造する際に使用される露光装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

L S I などの集積回路の作製に際して、縮小投影露光装置が広く用いられている。縮小投影露光装置では、投影光学系を介してマスクパターンの縮小像を感光性基板であるウエハ上に形成する。近年では、半導体基板上に投影露光する集積回路のパターンがますます微細化しており、投影露光装置の解像度の向上及びアライメント精度の向上が要求されている。

【0 0 0 3】

また、微細化を達成するため露光装置以外の周辺装置も高性能化が求められ、装置価格が高騰しており、生産設備のイニシャルコスト、ランニングコストの低減が大きな課題となっている。

まず投影露光装置の解像度の向上について見ると、解像度を向上させるには、投影光学系の開口数 (N A) を大きくすることや、露光波長を短くすることが必要とされる。しかしながら、投影光学系の N A を所定の値以上に大きくすることは

光学系の構成上難しい。また、投影光学系のNAを大きくすると、利用することのできる焦点深度が小さくなり、その結果、理論上可能な分解能を実現することが困難となる。このため、現実的には、投影露光装置の解像度を向上させるために露光波長を短くすることが特に強く求められている。

## 【0004】

一般に、露光光源として、波長が248nmのKrFエキシマレーザや波長が193nmのArFエキシマレーザが提案され、実施されている。また、さらに波長の短い180nm以下の光源、特にF<sub>2</sub>レーザ（波長157.6nm）の利用も有望である。しかしながら、露光波長が短くなると光学部品による光の吸収が大きくなり、光学部品として使用可能な硝材の種類は限られてくる。例えば、これらの短波長光に対して使用することのできる実用的な屈折光学材料としては、CaF<sub>2</sub>結晶（蛍石）が知られているのみである。このため従来より投影光学系に使用されていた屈折光学系だけでは、諸収差を所望量に追い込んだ光学系を製作することは困難となる。

## 【0005】

また、200nm以下の波長のレーザ光源は、発振波長域の狭帯化を行ってもある程度の幅を有している。このため、良好なコントラストを維持しマスクのパターンを投影露光するためには、pm（ピコメートル）オーダーまで色収差を低減する必要がある。

## 【0006】

色収差を低減する光学系としては、凹面反射鏡等を利用する反射型光学系が一般に用いられている。また、反射光学系と屈折光学系とを組み合わせた反射屈折型光学系は、レンズ枚数の増加を招くことなく、色収差をはじめ各諸収差を低減することが可能である。このため、レーザ光の有する波長幅によって生じる色収差を除去するために、反射屈折型の縮小投影光学系が提案されている。

## 【0007】

〔反射屈折型の投影光学系について〕

例えば、特開平8-334695号公報に開示されたタイプの投影光学系は、光軸から外れた領域を光路として使用する、いわゆる軸外し光学系である。この

ような軸外し構成は、光軸を含む領域を光路として利用するタイプの光学系と比べると、光量の低下が少なく、結像光束の遮蔽がないために像質が良く、各光学部材の製作が他のタイプに比して容易である、という利点を有する。

## 【0008】

同様な例として、特開平2000-195772号公報に開示されたタイプの投影光学系は、色収差を良好に補正できるように凹面反射鏡を位置決めしている。

## 【0009】

さらに反射屈折光学系を用いた投影光学系の提案として、特開2001-27727号公報には、第1面の中間像を形成するための反射屈折型の第1結像光学系と、その中間像からの光に基づいて該第1面の最終像を第2面上にテレセントリックに形成するための屈折型の第2結像光学系とを備えた反射屈折光学系が記載されている。これは、一般にシングルバレル方式と呼ばれる光学系である。この投影光学系は、反射屈折光学系の構成であるため、ウエハ上に形成されるマスクパターンの投影領域は投影光学系の中心に対し偏心した位置に形成される。ここで、投影光学系の中心とは物理的には、屈折光学系に使用される光学部品を中心または光学系の光軸中心であり、特開2001-27727号公報の中で示される光軸AXである。また投影光学系内に中間像を有するとともに偶数回の反射光学系を有するため、マスク側の視野領域も上記パターン投影領域と同じ側に偏心した位置に形成される。

## 【0010】

また、反射屈折光学系の別の提案として、特開2001-15405号公報には、反射屈折光学系であるがツインバレル方式と呼ばれる投影光学系が記載されている。これは、通常配置される投影光学鏡筒の横にさらに同様の大きさの鏡筒が配置され、両鏡筒はさらに他の鏡筒で接続される構成となっている。このため、特開2001-27727号公報に開示されたものと比較し、装置が大型になってしまう。

## 【0011】

[アライメント精度の向上について]

次に、アライメント精度の向上についてみると、露光装置におけるウエハとレチクルのアライメントについては、

1. 投影光学系を介してウエハのアライメントマークの位置を測定するTTL方式
2. 投影光学系を介することなく直接ウエハのアライメントマークの位置を計測するオフ・アクシス方式
3. 投影光学系を介してウエハとレチクルを同時に観察し、両者の相対位置関係を検出するTTR方式等がある。

#### 【0012】

上記のTTL方式の例として、TTL-AA (Through the Lens Auto Alignment) と呼ばれる投影光学系を介して、非露光光のアライメント波長の光を用いてウエハ上のアライメントマークを検出する方法がある。このTTL-AAのメリットとしては次の点が挙げられる。投影光学系の光軸とTTL-AAの光軸を結ぶライン (所謂、ベースライン) の距離を非常に短く配置出来る為、アライメント計測時と露光時のウエハステージの駆動量が少ない。従って、ウエハステージ回りの環境変化による投影光学系の光軸とTTL-AAの光軸までの距離の変動で発生する測定誤差を小さく抑える事が出来る。つまり、ベースラインの変動が少ないと言うメリットがある。

#### 【0013】

ところが、露光光がArFレーザーやF<sub>2</sub>レーザーを光源とした短波長光に移行すると、使用硝材が限定される為、投影光学系のアライメント波長に対する色収差の補正が困難になる。従って、投影光学系の色収差の影響を受けないオフ・アクシス方式 (以下、オフアクシスアライメント検出系 (Off-Axis Auto Alignment、以下「OA検出系」と呼ぶ。) が重要になる。

#### 【0014】

また、OA検出系の場合、投影光学系を介さない為、任意の波長に対して、或いは、広い波長域の光源を使用出来ると言うメリットもある。広帯域の波長光を使用するメリットとしては、ウエハ上に塗布された感光材 (レジスト) に対して、薄膜干渉の影響を除去できるといった事が上げられる。従って、広帯域の波長

光に対して収差補正可能なOA検出系は重要なアライメント検出系と言える。

【0015】

さて、検査位置と実際の露光位置の関係が直接見えないOA検出系を使用して、レチクルとウエハとのアライメントを行う場合、予めアライメント検出系の計測中心とレチクル上パターンの投影像中心と（露光中心）との間隔である、所謂ベースライン量が求められる。そして、OA検出系のアライメントセンサによってウエハ上のアライメントマークの計測中心からのずれ量が検出され、このずれ量をベースライン量で補正した距離だけウエハを移動することによって当該ショット領域の中心が露光中心に正確に位置合わせされる。ところが、露光装置を使用していく過程で、経時変化により次第にベースライン量の変動することがある。このようなベースライン変動が生じると、アライメント精度（重ね合わせ精度）が低下することになる。従って、定期的にあライメントセンサの計測中心と露光中心との間隔を正確に計測するためのベースラインチェックを行う必要があった。

【0016】

図5は、投影露光装置のベースライン計測の原理を模式的に示した図である。レチクルRには、図5（a）に略示するように、中心Cを挟んで対称な位置にマークRMaとマークR Mbが設けられている。図5（b）に示すように、レチクルRはレチクルステージ6上に保持され、このレチクルステージ6はレチクルRの中心Cを投影光学系7の光軸AXと合致させるように移動される。ウエハステージ10上には、感光基板8の表面に形成されたアライメントマークと同等の基準マークFMを有する基準部材FPが感光基板8と干渉しない位置に付設され、この基準マークFMが投影光学系7の投影視野内の所定位置にくるようにウエハステージ10を位置決めすると、レチクルRの上方に設けられたTTL（スルー・ザ・レンズ）方式のマスクアライメント系50aによって、レチクルRのマークRMaと基準マークFMとが同時に検出される。また、ウエハステージ10を別の位置に移動すると、マスクアライメント系50bによってレチクルRのマークR Mbと基準マークFMを同時に検出することができる。

【0017】

投影光学系7の外側（投影視野外）には、OA検出系のアライメントセンサ16が固設されている。アライメントセンサ16の光軸は、投影像側面では投影光学系7の光軸AXと平行である。そしてアライメントセンサ16の内部には、感光基板8上のマーク、または基準マークFMをアライメントする際の基準となる視準マークがガラス板に設けられ、投影像面（感光基板表面または基準マークFMの面）とほぼ共役に配置されている。図5（b）に示すように、マスクアライメント系50aを用いてレチクルRのマークRMaと基準部材FP上の基準マークFMとがアライメントされたときのウエハステージ10の位置X1をレーザ干渉計で計測する。同様に、マスクアライメント系50bを用いてレチクルRのマークRMbと基準マークFMとがアライメントされたときのウエハステージ14の位置X2、及びアライメントセンサ16の指標マークと基準マークFMとがアライメントされたときのウエハステージ10の位置X4をレーザ干渉計等でそれぞれ計測する。位置X1とX2の中心位置をX3とすると、位置X3は投影光学系13の光軸AX上にあり、レチクル中心Cと共役な位置である。

## 【0018】

ベースライン量BLは、差（ $X3 - X4$ ）を計算することで求められる。このベースライン量BLは、後で感光基板8上のアライメントマークをアライメントセンサ16でアライメントして投影光学系7の直下に送り込むときの基準量となるものである。すなわち、感光基板8上の1ショット（被露光領域）の中心と感光基板8上のアライメントマークとの間隔をXP、感光基板8上のアライメントマークがアライメントセンサ16の指標マークと合致したときのウエハステージ10の位置をX5とすると、ショット中心とレチクル中心Cとを合致させるためには、ウエハステージ10を次式の位置に移動させればよい。

## 【0019】

$$(X5 - BL - XP) \text{ または } (X5 - BL + XP)$$

このように、OA検出系のアライメントセンサ16を用いて感光基板8上のアライメントマーク位置を検出した後、ベースライン量BLに関連する一定量だけウエハステージ10を送り込むだけで、直ちにレチクルRのパターンを感光基板8上のショット領域に正確に重ね合わせて露光することができる。なお、ここで

は 1 次元方向についてのみ考えたが、実際には 2 次元で考える必要がある。

【 0 0 2 0 】

○ A 検出系の従来例として、特開平 9 - 2 1 9 3 5 4 号公報に記載の装置が提案されている。特開平 9 - 2 1 9 3 5 4 号公報に係る装置は、特に短期的な、アライメントセンサの計測中心の変動に着目し、アライメントセンサ対物レンズ部に指標マークを設け、前記指標マークの検出系とウエハ側マークの検出系を極力共通な系で構成することにより、検出系に対する熱あるいは機械的振動によるドリフトの影響を低減し、検出精度の向上を図っている。

【 0 0 2 1 】

上述したように、ウエハの位置を検出する位置検出装置に、上記のような○ A 検出系を使用した場合、投影光学系の光軸と○ A 検出系の検出領域が離れている為、アライメント計測時と露光時にウエハステージを駆動しなければならない。その為、ウエハステージ周辺的环境変化によって、ベースラインの変動等のアライメント精度が影響される。例えば、干渉計の長さが異なる事で、空気揺らぎの影響が変化し、干渉計の計測誤差が発生する。このような要因の為に、露光時のウエハ駆動格子とアライメント検出時のウエハ駆動格子に差が生じ、結果的にアライメント精度が劣化すると云う現象が発生する。

【 0 0 2 2 】

従って、このベースラインを出来るだけ短くし、ウエハステージの環境をアライメント時と露光時で同じ様にすることが、こうしたアライメント精度劣化の除去に有効である。その為に、そのような位置に○ A 検出系を配置する事が必要となる。

【 0 0 2 3 】

特開 2 0 0 0 - 9 1 2 1 9 号公報には、ウエハ側から順に正の屈折力の第 1 レンズ群と、該第 1 レンズ群からの光束を反射偏向するミラー、そして該ミラーからの光束を集光する第 2 レンズ群とを含む対物レンズを構成し、該対物レンズによって形成した該アライメントマーク像を光電変換する画像検出素子を有する○ A 検出系が記載されている。

【 0 0 2 4 】

また、他の例として特開平 1 1 - 3 4 5 7 6 1 号公報には、波長 5 ~ 2 0 n m の E U V 光を露光光として用いる E U V 露光装置における O A 検出系の配置が提案されている。本提案によれば、投影光学系が反射光学系で構成され、ウエハ側寄りに構成される反射ミラーの露光光が通過する部分を切断し、空間を設ける。そして、この空間に O A 検出系を配置することによりベースラインを極力短く配置している。

## 【 0 0 2 5 】

## 〔装置の小型化について〕

次に半導体生産設備のコスト低減という面では、露光装置および周辺装置をコンパクト化することが肝要である。これにより、露光装置および周辺装置を設置するクリーンルームの小型化によるイニシャルコスト、ランニングコストの低減を図ることができる。或は、クリーンルーム内により多くの露光装置および周辺装置を設置し、生産量を増加することが可能となる。特開平 4 - 3 5 2 6 0 8 号公報には、露光装置の小型化についての提案がある。特開平 4 - 3 5 2 6 0 8 号公報に開示されている露光装置では、従来露光装置のチャンバ内でデッドスペースとなっていた部分に空調フィルタを配置し、効率よくスペースを使用することにより露光装置の小型化を実現している。

## 【 0 0 2 6 】

## 〔発明が解決しようとする課題〕

O A 検出系における問題点として上述したベースラインの変動要因はアライメントセンサの計測中心位置のドリフトだけではなく、投影像の中心に対するアライメントセンサ全体の位置の変動あるいは、ウエハステージの駆動精度があげられる。投影像の中心からアライメントセンサの計測中心までの距離を  $BL$  とすると、温度が 1 度変化することにより、投影光学系、アライメントセンサを支持している構造物の熱膨張係数  $\times BL$  だけ熱変形が発生する。また、ウエハステージの駆動精度、例えばヨーイング成分  $\theta$  が発生すると、 $\theta \times BL$  だけ計測誤差が発生する。これらがアライメント誤差となる。特に、O A 検出系のアライメントセンサはウエハ上のアライメントマークの検出に際して投影光学系を介さないため、投影光学系を介した T T L 方式等のアライメントセンサに比べてドリフトによ



る計測誤差の影響を極力小さくすることが重要である。

## 【 0 0 2 7 】

特に、K r F、A r Fエキシマレーザ光や、F<sub>2</sub> レーザ光を露光用の照明光として使用する投影露光装置では、T T L方式のアライメントセンサを採用する場合に様々な技術的困難を伴う。このため、設計上の自由度が大きく、潜在能力の高いオフ・アクシス方式のアライメントセンサの重要度が高まっている。しかしながら、このようなオフ・アクシス方式でアライメントを行う場合、上述のようにベースライン変動による計測誤差の影響を小さくしないと、T T L方式等でアライメントを行う場合に比較してアライメント精度が低下するという不都合がある。

## 【 0 0 2 8 】

また、上述したように、露光装置の解像度向上には露光光の短波長化が有効であり、短波長化を実現するためには投影光学系を反射型あるいは反射屈折型光学系とすることが有効である。また、アライメント精度を向上するにはベースラインを短くすることが有効である。また、半導体生産設備のコスト低減の観点からは、露光装置の小型化が有効である。これらの3項目、すなわち、投影光学系を反射屈折型光学系とし、ベースラインを短くし、装置を小型化することを全て満足する従来技術は存在しない。

## 【 0 0 2 9 】

例えば、投影光学系を反射屈折光学系とした特開 2 0 0 1 - 2 7 7 2 7 号公報に開示された所謂シングルバレル方式の投影光学系の場合、解像度向上は満足したとしてもアライメント精度向上には対応していない。特開 2 0 0 1 - 2 7 7 2 7 号公報に開示された所謂シングルバレル方式の投影光学系を構成した露光装置に、特開 2 0 0 0 - 9 1 2 1 9 号公報に開示されている O A 検出系を構成し、ベースラインを短くすることは可能であるが、装置サイズはパターン投影領域が投影光学系中心から偏心している量だけ、大型化する可能性がある。ウエハを保持して駆動可能なウエハステージは、少なくとも前記パターン投影領域を中心として、ウエハ全面が露光できる可動領域が必要である。パターン投影領域が投影光学系中心から偏心する場合、前記偏心量だけ前記ウエハステージの配置を前記投

影光学系に対してシフトする必要がある、このシフト量だけ装置が大型化するという問題がある。

## 【0030】

また、特開2001-15405号公報に開示されている所謂ツインバレル方式の投影光学系の場合、露光装置の解像度向上は満足したとしてもアライメント精度向上には対応していない。前記シングルバレル方式同様特開2000-91219号公報に開示されているOA検出系を構成しても、ツインバレル方式であること自体が装置の大型化の要因となってしまう。

## 【0031】

また、特開平11-345761号公報に開示されているEUV (Extreme Ultraviolet) 露光装置は、露光装置の解像度向上およびアライメント精度向上が満足したとしても、投影光学系そのものが大型化しており、装置が大型化してしまうという問題がある。アライメント精度の向上についても、投影光学系が反射型光学系であるため、最もウエハ側に構成される光学部品がミラーとなり露光光が通過する部分を切断できるために実現できる方式である。所謂シングルバレル方式の反射屈折型の光学系を採用した場合には、最もウエハ側に配置される光学部品をミラーとすることは光学設計上困難であることから、反射型の光学系を採用した場合に限定される。

## 【0032】

さらにEUV露光装置であるため、装置内部は真空が前提となっており、真空対応構造のチャンバが必要であり、益々装置大型化してしまうという問題がある。真空にするためのバキュームポンプを設備側もしくは露光装置側に構成するにしても、ポンプを配置するため大型化してしまう。さらに消費電力の増加等一段と生産設備のコストが増加してしまうという問題がある。

## 【0033】

さらに、特開平11-345761号公報の場合、マスクの照明領域は前記パターン投影領域が投影光学系中心から偏心する量以上に偏心した位置に構成される。しかも前記マスク照明領域は、前記投影光学系中心に対して前記パターン投影領域が形成される方向の逆の方向に偏心して構成されるため、更に装置は大型

化してしまうという問題がある。

【 0 0 3 4 】

また、特開 2 0 0 1 - 2 7 7 2 7 号公報に開示された所謂シングルバレル方式の場合においても、特開平 1 1 - 3 4 5 7 6 1 号公報の露光装置同様に、投影光学系中心から偏心するのは前記パターン投影領域のみではなく、レチクルの照明領域も偏心する。この偏心量と露光装置サイズの関係は何ら対応されていないため、偏心量がそのまま装置の大型化に繋がってしまうという問題がある。

【 0 0 3 5 】

また、特開平 4 - 3 5 2 6 0 8 号公報に開示されている露光装置は、小型化の面では満足するものの、解像度、アライメント精度向上には対応できていないという問題がある。

【 0 0 3 6 】

本発明はかかる点に鑑み、ベースライン変動による計測誤差の影響を小さくし、被検物（位置検出マーク）の位置を高精度に検出することができ、高精度なアライメントを実現する露光装置を提供することを目的とする。

【 0 0 3 7 】

さらに、本発明の他の目的は、反射屈折型光学系の利用により露光光を短波長化して解像度を向上するとともに、ベースラインを短縮化してアライメント精度を向上させ、さらに装置の小型化を実現した露光装置を提供することにある。

【 0 0 3 8 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による露光装置は以下の構成を備える。すなわち、

光源からの照明光を原版に照射する照明光学系と、

前記原版に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記基板上のアライメントマークを検出する位置検出系とを備え、

前記投影光学系による前記基板上へのパターン投影領域が、該投影光学系の投影中心に対して前記位置検出系側に偏心した位置に形成される。

【 0 0 3 9 】

また、上記の目的を達成するための本発明の他の構成による露光装置は以下の構成を備える。すなわち、

原版上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と

前記基板を保持し、移動可能な基板ステージと、

前記基板ステージに前記基板を搬送する基板搬送系と、

前記基板上のアライメントマークを検出するための位置検出系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域が前記投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成され、

前記基板搬送系は前記投影中心に対して前記投影領域側に配置される。

【 0 0 4 0 】

また、上記の目的を達成するための本発明の更に他の態様による露光装置は以下の構成を備える。すなわち、

原版上に形成されたパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と

該投影光学系は、前記基板上に形成される前記パターンの投影領域を当該投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成し、

前記基板上のアライメントマークを検出するための複数の位置検出系とを備え

前記複数の位置検出系が、前記投影中心に対して前記投影領域側に配置される。

【 0 0 4 1 】

また、上記の目的を達成するための本発明の更に他の態様による露光装置は以下の構成を備える。すなわち、

マスク上のパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記マスクを保持し、移動可能なマスクステージと、

前記マスクステージにマスクを搬送するマスク搬送系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域が前

記投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成され、

前記マスクにおける照明領域が前記投影中心に対して偏心した位置に形成され

前記マスク搬送系は前記投影中心に対して前記照明領域の側に配置される。

【 0 0 4 2 】

また、上記の目的を達成するための本発明の更に他の態様による露光装置は以下の構成を備える。すなわち、

マスク上のパターンを感光性の基板上に投影するための投影光学系と、

前記マスクを保持し、移動可能なマスクステージと、

前記マスクステージにマスクを搬送するマスク搬送系と、

前記基板を保持し、移動可能な基板ステージと、

前記基板ステージに前記基板を搬送する基板搬送系と、

前記基板上のアライメントマークを検出するための位置検出系とを備え、

前記投影光学系を介した前記基板上に形成される前記パターンの投影領域および前記マスク上の照明領域が、前記投影光学系の投影中心に対して同じ側に偏心した位置に形成され、

前記マスク搬送系および前記基板搬送系は前記投影中心に対して、前記投影領域および前記照明領域の側に配置される。

【 0 0 4 3 】

前記投影光学系は反射屈折型の投影光学系であってもよく、前記露光装置は、走査型露光装置とすることができ、本発明はいずれかに記載の前記露光装置によりデバイスを製造するデバイス製造方法にも適用可能である。

【 0 0 4 4 】

また、本発明は、上記いずれかの露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有する半導体デバイス製造方法にも適用可能であり、前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程と

をさらに有する半導体デバイス製造方法にも適用でき、前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う半導体デバイス製造方法にも適用できる。

## 【 0 0 4 5 】

また、本発明は、上記いずれかの露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場にも適用でき、上記いずれかの露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダもしくはユーザが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有する露光装置の保守方法とすることもできる。

## 【 0 0 4 6 】

また、本発明は、上記いずれかの露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にした露光装置であってもよく、前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダもしくはユーザが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザインタフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にすることが望ましい。

## 【 0 0 4 7 】

また、これとは別に本発明は、光源からの照明光を照明光学系で原版に照射し、前記原版に形成されたパターンを投影光学系で感光性の基板上に該投影光学系

の投影中心から偏心した位置に投影する露光装置に用いられ、前記基板上のアライメントマークを検出するセンサを有する位置検出装置において、前記センサは、該投影光学系の投影中心に対して前記基板上のパターン投影領域の存在する側に配置されることを特徴とする。

【0048】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0049】

## ＜第1の実施形態＞

以下に述べる第1実施形態では、ドリフトによる計測誤差の影響を小さくするためには、前記BLを極力短くすることが有効であることと、パターン像が投影光学系の光軸または鏡筒に対し偏心して形成することが可能であることに着目し、オフ・アクシス方式のアライメントセンサを前記パターン像が偏心している側に配置される。

【0050】

図4は、本発明を適用した露光装置における反射屈折型の投影光学系の基本的な構成を概略的に説明するための概念図である。図4に示す投影光学系は、中間像Iを挟んで反射屈折光学系Aと、屈折光学系Bとから構成されている。マスクRの投影像は第1の結像光学系である反射屈折光学系Aにより中間像Iが形成され、第2の結像光学系である屈折光学系BによりウエハW上にマスクパターン像が形成される。

【0051】

投影光学系の光軸は凹面反射鏡により折り返され、反射光学部材及び屈折光学部材は光軸上に配置される。以下、反射屈折光学系A及び屈折光学系Bの説明において、光路折り曲げ用の反射面の存在を除いて説明する。反射屈折光学系Aは、複数枚のレンズ(G1、G2)と、1枚の凹面反射鏡(M)とからなる。反射屈折光学系AにおいてマスクRは光軸から偏心した位置に配置する必要がある。反射屈折光学系Aの光軸上にマスクRを配置した場合、マスクRを照明した光はレンズG1、G2を介し凹面反射鏡Mによって反射し、再びレンズG1、G2を介

しマスクRに戻る。その結果照明光と戻り光が干渉してしまう。干渉を避けるために、凹面反射鏡Mへの入射光と凹面反射鏡Mで反射する出射光とを分離するために、マスクR面を光軸から外す（偏心させる）必要がある。また、マスクRの光軸からの偏心に対応して、ウエハW面も光軸から偏心させる必要がある。

## 【 0 0 5 2 】

その結果、図3に示すように、ウエハW面上においてマスクRのパターン像を投影することが可能な領域すなわち使用可能領域FRは、投影光学系の光軸AXを中心とする円形領域の内、半分の領域となる。そして、実際にマスクRのパターン像を投影しウエハWの露光に使用する露光領域ERは、たとえば半円状の使用可能領域FRの中で光軸AXから境界部に対する製造上の余裕を考慮した矩形状の領域となる。

## 【 0 0 5 3 】

図1は本発明に係る露光装置の構成を示す図である。この露光装置は、反射屈折型の投影光学系7で軸外し光学系を構成することにより、上述の如く露光領域ERが光軸AXから距離LXだけ偏心した位置となる。ここでは、光軸AXから偏心した場合であるが、鏡筒中心から偏心した場合も同様である。

## 【 0 0 5 4 】

オフ・アクシス方式のアライメントセンサ16は、投影光学系7の周辺で、ウエハ8上のアライメントマークが観察できる位置に配置されればよい。本発明の構成ではオフ・アクシス方式のアライメントセンサを光軸AXに対し、露光領域ERに近い側に配置する。これによりベースラインBLが最短となる構成が可能となる。

## （露光装置の実施形態）

本発明の実施形態に係る露光装置について、図1を用いることにより具体的に説明する。

## 【 0 0 5 5 】

図1は、本発明の実施形態に係る投影露光装置の全体構成を概略的に示す図である。なお、図1において、ウエハ面の法線方向にZ軸を、ウエハ面内において図1の紙面に平行にX軸を、紙面に垂直にY軸を設定している。



## 【0056】

図示の投影露光装置において、 $F_2$  レーザ（発振中心波長157.6nm）1からX方向に射出された光は、折り曲げミラー2でZ方向に偏向された後、照明光学系3を介して原版であるマスク4を均一に照明する。なお、図1では、光源1から照明光学系3までの光路に1枚の折り曲げミラー2しか図示していないが、実際には、整光学系及び光量調整部などの光学系が配置される。

## 【0057】

光源として $F_2$  レーザーを使用しているため、光路中に存在する気体による吸収を低減するため基本的に密封構造で構成されている。光源1と照明光学系3はケーシングC1で接続されている。接続部は密封構造となっている。ケーシングC1も密封構造であり内部の空間はヘリウムガスなどの不活性ガスで置換されている。なお、光路の折り曲げ方は図1の構成に限定するものではない。マスク4には転写されるパターンが形成され、マスクホルダ5を介して、マスクステージ6に保持されている。マスク4はY方向を長手方向として構成される矩形状のパターン領域が照明される。マスクステージ6は、図示を省略した駆動系によりマスク面に沿って二次元的に移動可能であり、その位置座標はマスク移動鏡11、干渉計12によって計測され且つ位置制御されるように構成されている。

## 【0058】

マスク4を照明した光は、投影光学系7を介して、ウエハ8上にマスク4のパターン像を形成する。

## 【0059】

投影光学系7の構成は、例えば特開平8-334695号公報に開示された反射屈折光学系と同じタイプでよい。ここでは、説明は省略する。

## 【0060】

一方、ウエハ8は不図示のウエハ搬送装置によりウエハステージ10に載置され、ウエハホルダ9を介して、ウエハステージ10上においてXY平面に平行に保持されている。

## 【0061】

ウエハ8の上方には、オフ・アクシス方式の位置検出装置を構成するアライメ

ントセンサ16が配置されている。アライメントセンサ16により、ウエハ上のアライメントマークが検出される。

【0062】

マスク4を照明する矩形形状の照明パターン領域に光学的に対応するように、ウエハ8上にはY方向を長手方向として構成される矩形形状パターン像が形成される。ウエハステージ10は、図示を省略した駆動系によりウエハ面に沿って二次元的に移動可能であり、その位置座標はウエハ移動鏡13、干渉計14によって計測され且つ位置制御されるように構成されている。

【0063】

また、投影光学7の内部を気密状態に保つためマスク4に近い側に平行平面板P1を配置しシール構造としている。ウエハ8に近い側に配置されたレンズLrもシール構造としている。投影光学系7の内部は露光光の吸収率を低くおさえるためにヘリウムガスで置換されている。同様に、光源1から照明光学系3までの光路もヘリウムガスで置換されている。そして、マスク4及びマスクステージ6はケーシングC2の内部に配置され、ケーシングC2内部は窒素やヘリウムガスなどの不活性ガスが充填される。

【0064】

また、ウエハ8及びウエハステージ10はケーシングC3内部に配置される。ケーシングC3の内部もケーシングC2と同様に窒素やヘリウムガスなどの不活性ガスが充填される。

【0065】

マスクステージ6とウエハステージ10とを、Y方向を長手方向として形成される矩形形状の照明領域あるいは露光領域に直交する方向に同期的に走査させることにより、ウエハ8上にはマスクパターンが走査露光される。このように、本実施形態の露光装置は、走査型露光装置の構成としているが、本発明はこれに限られず、例えば静止露光型としてもかまわない。

【0066】

図2は、本実施形態に係るアライメントセンサ（マーク検出系）の配置とウエハ付近について示したものであり、（a）は本発明を適用したもの、（b）は適

用しないものについて示しており、(a) 及び (b) はいずれも下側の図が立面図、上側の図がウエハの平面図である。図 2 (a) は投影光学系 7 の投影中心としての光軸よりも露光領域 E R に近い側にアライメントセンサ 16 を配置した場合を示している。このときのアライメントセンサ 16 の計測中心と露光領域 E R の中心までの距離 B L 1 がベースラインとなる。一方、図 2 (b) は、光軸よりも露光領域 E R に遠い側にアライメントセンサ 16 を配置した場合を示している。このときのベースラインは B L 2 である。本発明を適用することにより、アライメントセンサ 16 の配置位置によるベースライン量の差である、距離 (B L 2 - B L 1) だけベースラインを短く配置出来る。

## 【0067】

なお、好ましくは、アライメントセンサ 16 の計測中心が、図 2 (a) の光軸 A X と露光領域 E R の中心 C とを通る直線上であって、光軸 A X に対して露光領域側に存在することが好ましい。

## 【0068】

このように光軸から露光中心を結ぶ線方向にアライメントセンサ 16 を配置するのがよりよい形態であるが、本発明はこの方向に配置することのみには限られない。例えばパターン投影領域が投影光学系の光軸に対して前記位置検出系寄りに偏心した位置に形成される、即ち図 3 に示された半円状の使用可能領域 F R の外周部（光軸 A X に対して前記基板上のパターン投影領域の存在する側）に配置すれば、光軸に対して反対側の領域の外周に配置するよりもベースラインを短く配置できる。更に露光中心からパターン投影領域の長手方向に延びる線を仮想し、この線を基準に光軸とは反対側にアライメントセンサ 16 が配置されれば、よりベースラインを短くできる。

## 【0069】

以上説明したように、上記実施形態によれば、例えば F<sub>2</sub> レーザ光のような短波長光を光源とした反射屈折型等の投影領域を投影中心に対して偏心させる投影光学系を有する露光装置で、オフ・アクシス方式のアライメントセンサを配置する場合に、ベースラインが最短となるように配置することが出来る。このことにより、投影像の中心に対するアライメントセンサ全体の位置の熱、振動等による

変動あるいは、ウエハステージの駆動精度誤差により従来発生していた計測誤差が低減でき、被検物（位置検出マーク）の位置を高精度にて検出する位置検出装置を提供することができ、解像度が高く、アライメント精度も高い露光装置を提供することができる。

## 【 0 0 7 0 】

本実施形態では露光領域が投影光学系の光軸中心から偏心した場合を説明したが、鏡筒中心から偏心した場合であれば、同様に偏心した側にすなわちアライメントセンサ 1 6 の計測中心と露光領域の中心までの距離が短く配置出来る側に配置すればよい。さらに、鏡筒が対称形状でない場合でも同様に鏡筒断面の面積中心に対して偏心した場合であれば、同様にアライメントセンサ 1 6 の計測中心と露光領域の中心までの距離が短く配置出来る側に配置すればよい。また、本例では反射屈折型の投影光学系の構成の場合を説明したが、屈折型あるいは反射型など他の光学系の構成でもかまわない。露光領域が偏心して形成され、偏心した側にアライメントセンサを配置することでベースラインが短縮できるものであれば本案と同様の効果が得られるものである。

## 【 0 0 7 1 】

## ＜第 2 の実施形態＞

第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態で説明した原理を利用し、投影光学系を反射光学系型とし、ベースラインを短くし、装置を小型化することを実現する露光装置について説明する。

## 【 0 0 7 2 】

まず、第 2 実施形態による露光装置の特徴的な構成の概要を図 6 により説明する。本実施形態の露光装置は、マスク（レチクル R）のパターンを基板（ウエハ W）上に投影するための投影光学系 2 4 と、ウエハを保持して移動可能なウエハステージ 2 7 と、ウエハステージ 2 7 にウエハを搬送するウエハ搬送系（3 3、3 5）と、ウエハ上のアライメントマークを検出するための位置検出系（OA 検出系 6 8）とを有する。投影光学系 2 7 は、レチクル上のパターンをウエハ上に投影するが、そのパターンの投影領域は当該投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成される。そして、ウエハ搬送系（3 5、3 7）を、投影中心に対

して、上記投影領域側に配置する。

【0073】

また、OA検出系68はウエハ搬送系(33、35)と投影光学系24の間に配置される。このOA検出系は露光装置内に複数配置することも可能である。例えば2つのOA検出系を配置する場合には、上記投影領域の中心或はほぼ中心を通り、ウエハの露光面と平行で互いに直交するXY方向に配置する。こうすることにより、X方向に配置されたOA検出系でアライメントマークのY方向位置を、Y方向に配置された位置検出系でアライメントマークのX方向位置を検出することができる。

【0074】

前述のように、解像度の向上、アライメント精度の向上、生産設備のイニシャル、ランニングコストの低減が露光装置に求められている。そこで本実施形態の露光装置では、解像度を向上させるために露光光を短波長化し、これに対応するために投影光学系24に反射型あるいは反射屈折型の光学系を採用する。反射型あるいは反射屈折型の投影光学系を採用することにより、ウエハ上に形成されるレチクルパターンの投影領域は前記投影光学系の投影中心に対して偏心した位置に形成される。このことに着目し、OA検出系68を投影光学系24の投影中心に対して、偏心した位置に形成される投影領域側に配置することで、ベースラインを短縮しアライメント精度を向上する。

さらに、ウエハ搬送系(33、35)を、偏心した位置に形成される投影領域側に配置することで装置サイズの小型化が実現され、装置サイズの小型化により生産設備のコストが低減される。

【0075】

また、レチクルRに関する機構に注目すると、レチクルを保持して移動可能なレチクルステージ26と、レチクルステージ26にレチクルを搬送するレチクル搬送系31とが設けられる。ここで、レチクルに対して露光光を照明する照明系23によって形成されるレチクル上の照明領域は、投影光学系24の投影中心に対して偏心した位置に形成される。そして、レチクル搬送系31は投影中心に対して、上記照明領域側に配置される。

## 【 0 0 7 6 】

反射型あるいは反射屈折型の投影光学系 2 4 の場合、ウエハ上におけるレチクルパターンの投影領域のみならず、照明系 2 3 によるレチクル上の照明領域も、投影光学系 2 4 の投影中心に対し偏心して形成される。このことに着目し、レチクル搬送系 3 1 を投影光学系の投影中心に対して照明領域側に配置することで、装置サイズを小型化し生産設備のイニシャル、ランニングコストを低減することができる。

## 【 0 0 7 7 】

更に、上記構成において、ウエハ上の投影領域とレチクル上の照明領域とが、投影光学系 2 4 の投影中心に対して同じ側に、好ましくは同一方向に偏心した位置に形成され、レチクル搬送系 3 1 およびウエハ搬送系（3 3、3 5）は、投影中心に対して投影領域および照明領域側に配置される。

## 【 0 0 7 8 】

この構成によれば、露光装置チャンバ内におけるウエハ搬送系、O A 検出系、レチクル搬送系の配置がより適切になる。

## 【 0 0 7 9 】

特に、投影光学系 2 4 が反射型あるいは反射屈折型の光学系であり、その反射回数が偶数回であり、投影光学系内に中間像を形成する構成とした場合には、投影光学系を介してウエハ上に形成されるレチクルパターンの投影領域および照明系 2 3 によるレチクル上のマスク照明領域は、投影光学系の投影中心に対して同じ方向に偏心した位置に形成される。これに着目し、レチクル搬送系およびウエハ搬送系を投影中心に対して投影領域および照明領域側に配置することにより、装置サイズを小型化し、生産設備のイニシャル、ランニングコストが低減される。

## 【 0 0 8 0 】

以下、第 2 の実施形態について詳細に説明する。

## 【 0 0 8 1 】

図 6 に示すように、露光装置本体はチャンバ 2 1 に収納され、周囲温度をたとえば  $\pm 0.03^{\circ}\text{C}$  程度に温調されている。露光装置本体は構造体 2 5 にウエハス

ページ 27、投影光学系 24 および照明系 23 が搭載されている。また、構造体 30 を介してレチクルステージ 26 が搭載されている。

#### 【0082】

照明系 23 はレチクルステージ 26 に保持されたレチクル R に所定波長の照明光を照射するものである。照明系 23 には  $F_2$  レーザー光源 22 から照明光が導光されている。この照明光としては、 $KrF$ 、 $ArF$ 、 $F_2$  等のエキシマレーザー光、YAG レーザ、金属蒸気レーザ等の高調波あるいは  $i$  線等の紫外光が挙げられる。照明系 23 は密閉あるいは略密閉構造であり、内部は温度、湿度が調整された窒素、ヘリウム等の不活性ガスで置換されている。

#### 【0083】

投影光学系 24 は特開 2001-27727 号公報に開示されている投影光学系と同様にシングルバレル方式の反射屈折型光学系である。投影光学系 24 は密閉構造であり、内部は温度、湿度が調整された窒素、ヘリウム等の不活性ガスで置換されている。投影光学系 24 内には、図 7 に示すように、中間像面 P と 2 面の反射面を有している。

#### 【0084】

図 7 に前記投影光学系 24 の光学構成の概略図を示す。レチクル R を透過した露光光は光学系 G1 を介し、ミラー M1、M2 で反射し、光学系 G2 を介してウェハ W に照射される。P は中間像面を示す。ミラー M2 は、ミラー M1 に向う露光光を通過させるため、露光光の反射に使用しない部分が削除された形状を有する。同様に、ミラー M1 は、ミラー M2 より光学系 G2 へ向かう露光光を通過させるために、露光光の反射に使用しない部分が削除された形状を有する。

#### 【0085】

レチクル R の照明領域 RE は、光軸 X に対し LRE だけ偏心した位置に構成される。また、ウェハ W 上に形成されるレチクルパターンの投影領域 WE は、光軸 X に対し LWE だけ偏心した位置に形成される。

#### 【0086】

図 8 に照明領域 RE およびレチクルパターンの投影領域 WE の配置を示す。図 8 に示すように、照明領域 RE およびレチクルパターンの投影領域 WE は、とも

に光軸Xに対して、同じ方向にそれぞれLRE, LWEだけ偏心して構成される。

#### 【0087】

図6に戻り、ウエハステージ27は不図示の干渉計により位置を計測され、投影光学系24の光軸方向ZおよびZに垂直なXY方向および各軸まわり $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$ 方向に駆動可能となっている。また、レチクルステージ26も不図示の干渉計により位置を計測され、前記投影光学系4の光軸方向Zに垂直なXY方向に駆動可能となっている。

#### 【0088】

ウエハステージ27の上方にはウエハ上のマークまたはウエハステージ27上に構成される基準マークを検出するためのオフアクシス検出系68が構成されている。なお、図6には1つのオフアクシス検出系68が図示されているが、オフアクシス検出系を複数配置することも可能である。オフアクシス検出系を複数配置する場合は、たとえば、別のオフアクシス検出系を紙面に垂直な方向で、オフアクシス検出系68と直交する方向に配置する。そして、図6に示したオフアクシス検出系68はウエハWの紙面に垂直な方向の位置を、不図示のオフアクシス検出系はウエハWの紙面方向の位置検出を行う構成として配置する。或は、各オフアクシス検出系68が、2方向の位置検出を可能な構成としてもよい。

#### 【0089】

照明系23の照明により、レチクルRのパターン像は投影光学系24を介してウエハステージ27に保持されたウエハW上に投影される。このとき、ウエハステージ27とレチクルステージ26は投影光学系24の光軸方向Zに垂直なY方向に相対移動される。これによりウエハW上の所定領域にパターン像が転写される。そしてウエハW上の複数の露光領域に対してステップ・アンド・スキャン方式にて同様の転写動作が繰り返され、ウエハW全面にパターンの転写が行われる。

#### 【0090】

レチクルRはレチクル収納部32に収納されていて、レチクル搬送系31により搬送される。レチクル収納部32およびレチクル搬送系31はチャンバ内の空



間69に配置されている。レチクルRはレチクル搬送系31によりレチクルアライメント部29に搬送される。レチクルアライメント部29は構造体30の上面に固定されていて、レチクルRをレチクルステージ26に搭載あるいは回収するとともにレチクルRの位置をアライメントする。

## 【0091】

一方、ウエハWはウエハ収納部34に収納されていて、ウエハ搬送系33により搬送される。ウエハ収納部34およびウエハ搬送系33はチャンバ内の空間70に配置されている。ウエハWはウエハ搬送系33によりウエハ受け渡し部35に搬送される。ウエハ受け渡し部35は構造体25に固定されて、ウエハWをウエハステージ27に搭載あるいは回収する。

## 【0092】

ウエハ受け渡し部35によりウエハステージ27に搬送されたウエハWは、検出系68によりウエハW上のアライメントマークが検出されその位置検出が行われる。位置検出では、まず、プリアライメントマークを用いたプリアライメントが実施され、次にアライメントマークにより高精度にウエハWの位置検出が行われる。

## 【0093】

チャンバ21の構成について説明する。チャンバ21は、装置本体を収納するチャンバ部21、空調機部36、空調機等の制御部37より構成されている。チャンバ部21は、更に、装置本体を収納する空間71とレチクル搬送部を収納する空間69、ウエハ搬送部を収納する空間70に区画されている。

## 【0094】

空間72には、制御部37により制御された冷媒循環器43、熱交換器44、温調機45、送風ファン38、温度計51により温調されたエアがフィルタ46を介して送風されている。送風されたエアは空間71内を通過し、リターン部72より再び空調機部36に戻り、温調され送風される循環系が構成されている。ここで、空間71は略密閉構造であり、外部に対して陽圧となるように構成され、この略密閉構造部からの漏れを補うために外気を取り込むための外気取り入れ部50が形成されている。

## 【 0 0 9 5 】

空間 6 9, 7 0 も空間 7 1 同様に不図示の冷媒循環器、熱交換器、温調機、送風ファンおよび温度計 5 2、温度計 5 4 による循環系が構成され、それぞれフィルタ 4 7、4 8 を介し送風されている。空間 7 1 と異なる点は、空間 6 9 はレチクルを照射する空間に、空間 7 0 はウエハが露光される空間にそれぞれ連結されているため、窒素等の不活性ガスが循環される空間として構成されている。従って空調機部 3 6 は、空間 7 1 内を循環するエアを空調する部分と、空間 6 9、7 0 を循環する不活性ガスを空調する部分が分けられている。なお、空間 7 0 には循環用のリターン部 4 9 が構成され、空間 5 1 内のエアとは分離される循環路が構成されている。また、図示は省略しているが、空間 6 9 にも同様のリターン部が設けられている。

## 【 0 0 9 6 】

空間 6 9 と連結される装置本体のレチクル部も不活性ガスにより空調されている。制御部 3 7 により制御された冷媒循環器 4 2、熱交換器 4 1、温調機 7 3、送風ファン 3 9、温度計 3 2 により温調された不活性ガスが送風ダクト 5 6、フィルタ 5 2 を介して送風されている。空間 7 1 との分離のために、フィルタ 5 2 は照明系 2 3、レチクルステージ 2 6 と連結材 6 0 により接続されている。連結材 6 0 は、気密性を有しかつ振動伝達を防止するため、ジャバラ構造の樹脂材等で構成されている。同様に空間 6 9 とレチクルアライメント部 2 9 も連結材 6 4 により接続されている。

## 【 0 0 9 7 】

レチクルステージ 2 6 の上方には T T L 検出系 2 8 が構成されている。そして、検出系 2 8 と照明系 2 3 およびレチクルアライメント部 2 9 の間も、連結材 6 1、6 2、6 3 でそれぞれ接続されている。

## 【 0 0 9 8 】

装置本体のレチクル部と同様に、ウエハ部も不活性ガスにより空調されている。制御部 3 7 により制御された冷媒循環器 4 2、熱交換器 4 1、温調機 7 4、送風ファン 4 0、温度計 5 5 により温調された不活性ガスが送風ダクト 5 8、フィルタ 5 9 を介して送風されている。空間 7 1 と区画するために、フィルタ 5 8 は

構造体 5 と連結材 6 7 により接続されている。また、空間 7 0 も連結材 6 5, 6 6 によりウエハ部と接続されている。

## 【 0 0 9 9 】

以上の構成の本実施形態の露光装置による作用を説明する。

## 【 0 1 0 0 】

図 9 A, B はレチクル部を示す。図 6 と同じ構成については説明を省略する。図 9 A は本発明を適応した実施形態を示す。投影光学系 2 4 の構成により、レチクル R の照明領域 R E は、光軸 X に対し L R E だけ偏心した位置に形成される。レチクル搬送系 3 1 およびレチクルアライメント部 2 9 は、図 9 A のように照明領域 R E 寄りに配置される。この配置により照明領域 R E とレチクル搬送系 3 1 の距離は L R 1 となる。

## 【 0 1 0 1 】

これに対し、図 9 B はレチクル搬送系 3 1 およびレチクルアライメント部 2 9 を光軸 X に対して照明領域 R E とは反対側に配置したものである。この配置によれば、照明領域 R E とレチクル搬送系 3 1 との距離は L R 2 となる。

## 【 0 1 0 2 】

図 9 A と図 9 B の配置を比較すると、L R 1 と L R 2 の差分、すなわち 2 L R E だけ図 9 A の配置の方が、スペースが少なく構成出来る。図 9 B において、レチクルアライメント部 2 9 をさらに照明領域 R E に近づけて配置することは可能である。しかしながら、レチクルアライメント部 2 9 が投影光学系 2 4 と干渉しないために紙面に垂直な前後方向にまたぐ構造で配置する必要がある。このことにより、紙面に垂直な前後方向のスペースが必要になってしまう。紙面前後方向のスペースを同じとした場合には、図 9 A に示す配置構成にすることで照明領域 R E とレチクル搬送系 3 1 の距離が短く配置でき、装置の小型化が可能となるものである。また、図 9 B においてレチクルアライメント部 2 9 を照明領域 R E に近づけて配置しようとする場合でも、構造体 3 0 と空間 6 9 とが干渉しない位置までしか近づけられない。

## 【 0 1 0 3 】

次に、ウエハ部について図 1 0 A ~ C を用いて説明する。なお、図 1 と同じ構

成については説明を省略する。図 1 0 A は本発明を適用した実施形態を示す。投影光学系 2 4 の構成により、ウエハ W 上に形成されるレチクルパターンの投影領域 WE は、光軸 X に対し LWE だけ偏心した位置に形成される。ウエハ搬送系 3 3、ウエハ送り込み部 3 5 および検出系 6 8 は、投影領域 WE 寄りに配置されている。

## 【 0 1 0 4 】

検出系 6 8 は投影領域 WE から距離 BL 1 離れた位置に配置されている。検出系 4 8 と前記ウエハ送り込み部 3 5 の距離は LW 1 となる。

## 【 0 1 0 5 】

これに対し、図 1 0 B はウエハ搬送系 3 3、ウエハ送り込み部 3 5 および検出 6 8 を光軸 X に対して投影領域 WE とは反対側に配置したものである。検出系 6 8 とウエハ送り込み部 3 5 の距離は、図 1 0 A と同じく LW 1 となる。ところが、検出系 6 8 と投影領域 WE の距離は BL 2 となり、BL 1 に比較して投影領域 WE が偏心する量 LWE の 2 倍長くなる。このことはベースライン長が長くなるということであり、アライメント精度の低下を招く。

## 【 0 1 0 6 】

図 1 0 C は、図 1 0 B の問題点であるベースライン長を長くしないために、検出系 6 8 を投影領域 WE 寄りに配置し、ウエハ搬送系 3 3 およびウエハ送り込み部 3 5 を光軸 X に対して投影領域 WE とは反対側に配置したものである。この配置により、ベースラインは図 1 0 A と同じく BL 1 の距離で配置されることになる。また、検出系 6 8 とウエハ送り込み部 3 5 が光軸 X を挟んで反対側に配置されるため、検出系 6 8 とウエハ送り込み部 3 5 の距離は LW 2 となる。

## 【 0 1 0 7 】

図 1 0 A と図 1 0 C の配置を比較すると、LW 1 に対して LW 2 が大幅に延長された配置となる。このため、検出系 6 8 とウエハ送り込み部 3 5 の距離が長くなってしまふ。

## 【 0 1 0 8 】

ウエハ送り込み部 3 5 によりウエハステージ 2 7 に搬送されたウエハ W は、位置検出のため前記検出系 6 8 の観察位置まで移動される。検出系 6 8 とウエハ送

り込み部 3 5 との距離が長くなることは、検出系 6 8 の観察位置までの移動距離が長くなり、移動時間が延長されることになる。このため、露光装置のスループットが低下し、生産性が低下してしまう。

## 【 0 1 0 9 】

すなわち、図 1 0 A に示す配置構成にすることにより、検出系 6 8 とウエハ送り込み部 3 5 の距離が短くなるように配置構成することが可能となり、検出系 6 8 の観察位置までの移動距離が短くなり、移動時間が短縮されることになる。このことにより露光装置のスループットが向上し生産性が向上する。

## 【 0 1 1 0 】

再び、図 6 を参照すると、本実施形態ではレチクル部およびウエハ部の両方に、本実施形態で示される配置形態、すなわち、偏心側にアライメント検出系、搬送系を設ける配置形態が適用されている。このことにより、チャンバ内の空間が効率良く使用でき、装置が小型化できる。

## 【 0 1 1 1 】

なお、本実施形態ではレチクル部およびウエハ部の両方の配置に上述した本実施形態の配置形態を適用したがこれに限られるものではない。例えば、投影光学系 2 4 が反射型光学系の場合など、レチクル照明領域とパターン投影領域が同じ側に偏心しない場合であっても、ウエハ部の配置のみに本実施形態で規定される配置形態を適用することで装置の小型化を図ることが可能である。すなわち、ウエハ部、レチクル部の両者について同時に本実施形態の配置形態を適用することに限定されるものではなく、個別にどちらか一方に本実施形態の配置形態を適用してもかまわない。

## 【 0 1 1 2 】

また、図 6 に示される実施形態では、レチクル部およびウエハ部の配置を紙面上の左右方向に展開したが、紙面に垂直な前後方向に配置することも可能である。この場合も、上述した実施形態と同様に、照明領域および投影領域がある側にレチクル部およびウエハ部の検出系、搬送系を配置することで、装置の小型化が可能になる。

## 【 0 1 1 3 】

さらに、図 6 の実施形態に示されるように、レチクル部およびウエハ部の配置を上下に配置することでチャンバ内のスペースが効率的に使用でき、装置の小型化が可能となる。

#### 【0114】

なお、本実施形態では走査型露光装置について本発明を適用した例を示したが、走査型露光装置に限定するものではなく、逐次露光型の露光装置に適用しても同等の効果が得られる。また、露光光に軟 X 線領域の波長  $5 \sim 15 \text{ nm}$  の光を使用した EUV 露光装置に本発明を適用しても同等の効果が得られる。例えば、特開平 11-219900 号公報に開示されている EUV 露光装置では投影光学系が反射型光学系の構成となる。このため、反射型の投影光学系は鏡筒径が大型になり、装置の大型化が避けられない状況となる。このような装置に対して本発明を適用することは、特に装置の小型化の点で非常に有効なものとなる。

#### 【0115】

##### [第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態では、第 1 及び第 2 の実施形態で説明した露光装置を用いた半導体デバイス生産システム等について説明する。

#### 【0116】

##### (半導体生産システムの実施形態)

次に、上述した本発明に係る露光装置を用いた半導体デバイス (IC や LSI 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等) の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワークを利用して行うものである。

#### 【0117】

図 11 は全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、101 は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダ (装置供給メーカ) の事業所である。製造装置の実例としては、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器 (露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等) や後

工程用機器（組立て装置、検査装置等）を想定している。事業所101内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム108、複数の操作端末コンピュータ110、これらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（LAN）109を備える。ホスト管理システム108は、LAN109を事業所の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

#### 【0118】

一方、102～104は、製造装置のユーザとしての半導体製造メーカの製造工場である。製造工場102～104は、互いに異なるメーカに属する工場であっても良いし、同一のメーカに属する工場（例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等）であっても良い。各工場102～104内には、夫々、複数の製造装置106と、それらを結んでイントラネット等を構築するローカルエリアネットワーク（LAN）111と、各製造装置106の稼動状況を監視する監視装置としてホスト管理システム107とが設けられている。各工場102～104に設けられたホスト管理システム107は、各工場内のLAN111を工場の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場のLAN111からインターネット105を介してベンダ101側のホスト管理システム108にアクセスが可能となり、ホスト管理システム108のセキュリティ機能によって限られたユーザだけにアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット105を介して、各製造装置106の稼動状況を示すステータス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダ側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダ側から受け取ることができる。各工場102～104とベンダ101との間のデータ通信および各工場内のLAN111でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（TCP/IP）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずに

セキュリティの高い専用線ネットワーク（ISDNなど）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダが提供するものに限り、ユーザがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

## 【0119】

さて、図12は本実施形態の全体システムを図11とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザ工場と、該製造装置のベンダの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも1台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するものである。図中、201は製造装置ユーザ（半導体デバイス製造メーカ）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置202、レジスト処理装置203、成膜処理装置204が導入されている。なお図12では製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN206で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム205で製造ラインの稼働管理がされている。

## 【0120】

一方、露光装置メーカ210、レジスト処理装置メーカ220、成膜装置メーカ230などベンダ（装置供給メーカ）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行うためのホスト管理システム211、221、231を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム205と、各装置のベンダの管理システム211、221、231とは、外部ネットワーク200であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼働が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベ



ンダからインターネット 2 0 0 を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能であり、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

#### 【 0 1 2 1 】

半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインタフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイルサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図 1 3 に一例を示す様な画面のユーザインタフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種 4 0 1、シリアルナンバー 4 0 2、トラブルの件名 4 0 3、発生日 4 0 4、緊急度 4 0 5、症状 4 0 6、対処法 4 0 7、経過 4 0 8 等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザインタフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能 4 1 0 ~ 4 1 2 を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド（ヘルプ情報）を引出したりすることができる。ここで、保守データベースが提供する保守情報には、上記説明した本発明に関する情報も含まれ、また前記ソフトウェアライブラリは本発明を実現するための最新のソフトウェアも提供する。

#### 【 0 1 2 2 】

##### （半導体デバイスの製造プロセス）

次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 1 4 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4

(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

#### 【0123】

図15は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能であり、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

#### 【0124】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ベースライン変動による計測誤差の影

響を小さくし、被検物（位置検出マーク）の位置を高精度に検出することができ、高精度なアライメントを実現できる。

【0125】

また、本発明によれば、反射屈折型の投影光学系を用いつつベースラインを短縮できるので、露光光を短波長化し解像度を向上するとともに、ベースラインを短縮することでアライメント精度を向上することが可能である。さらに装置の小型化が図られ生産設備のインシヤルコストおよびランニングコストの低減が可能となる。更に、本発明によれば、スループットの向上が図られ生産性の高い露光装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した露光装置の一例を示す概略図である。

【図2】

本発明の実施形態を説明するための図であって、（a）は本発明を適用したもの、（b）は適用しないものについて示し、いずれも下側の図が立面図、上側の図がウエハの平面図である。

【図3】

本発明の実施形態においてウエハ面上に形成される像の領域を示す図である。

【図4】

本発明に係る実施形態による反射屈折型の投影光学系の概略図である。

【図5】

従来の露光装置及びベースライン計測の説明用図であり、（a）は平面図、（b）は立面図である。

【図6】

第2の実施形態による露光装置の構成を示す図である。

【図7】

反射屈折型の投影光学系の概念を示す図である。

【図8】

照明領域および投影領域の概念を示す図である。

【図 9 A】

第 2 の実施形態によるレチクル部を示す図である。

【図 9 B】

本発明を適応しないレチクル部を示す図である。

【図 1 0 A】

第 2 の実施形態によるウエハ部を示す図である。

【図 1 0 B】

本発明を適応しない場合のウエハ部を示す図である。

【図 1 0 C】

本発明を適応しない場合のウエハ部を示す図である。

【図 1 1】

本発明に係る露光装置を用いた半導体デバイスの生産システムをある角度から見た概念図である。

【図 1 2】

本発明に係る露光装置を用いた半導体デバイスの生産システムを別の角度から見た概念図である。

【図 1 3】

ユーザインタフェースの具体例を示す図である。

【図 1 4】

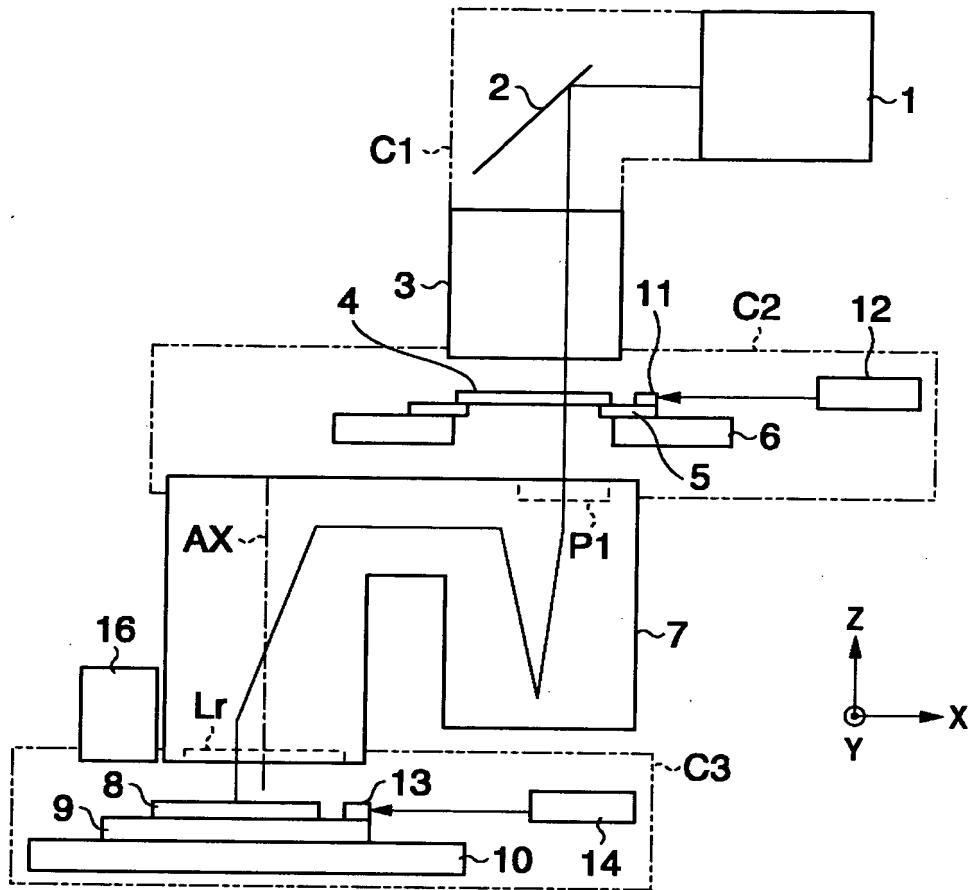
デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

【図 1 5】

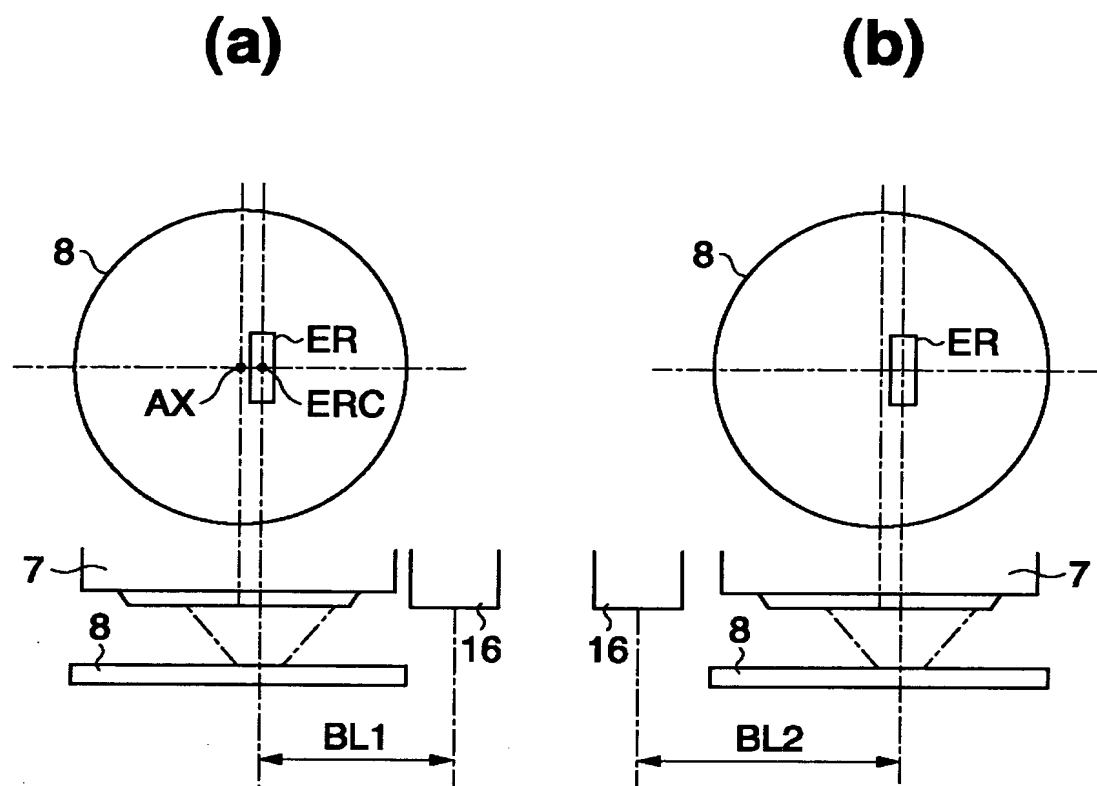
ウエハプロセスを説明する図である。

【書類名】 図面

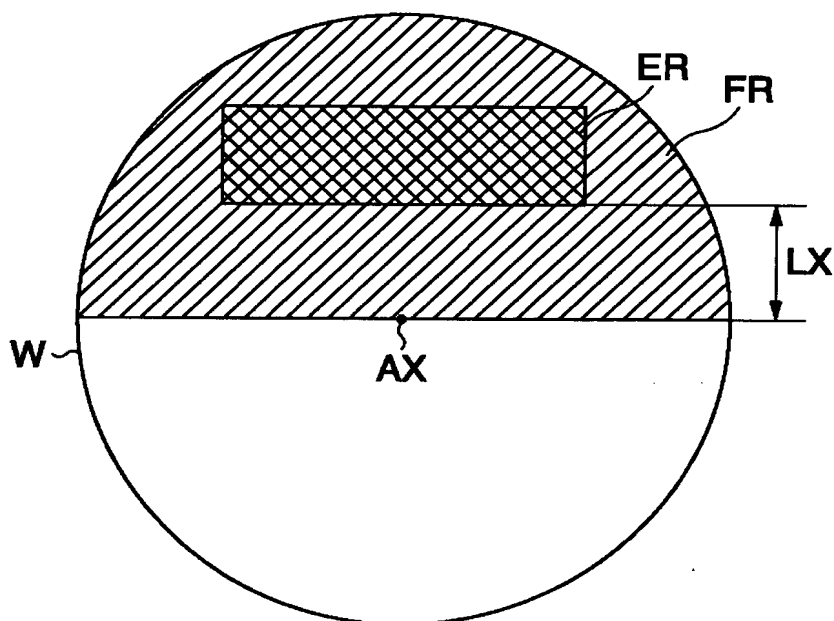
【図 1】



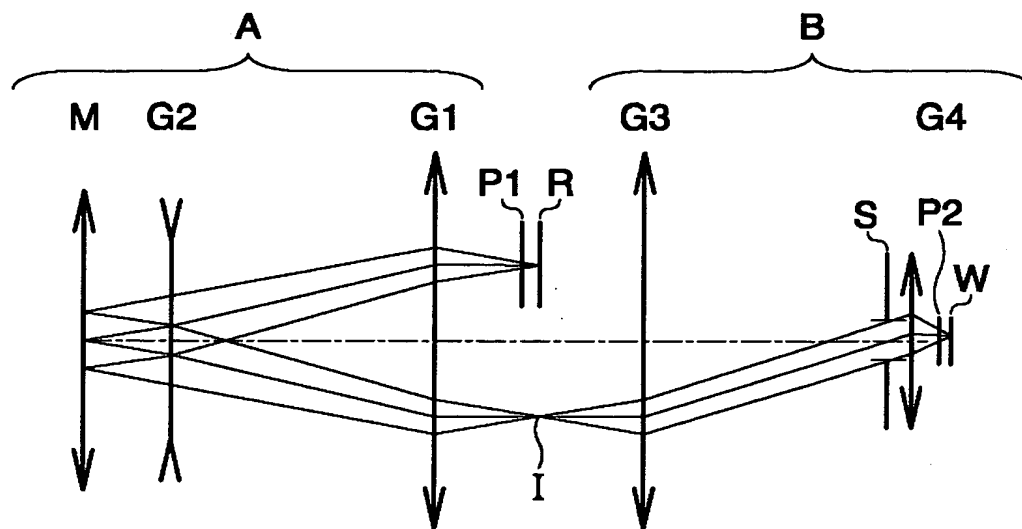
【図 2】



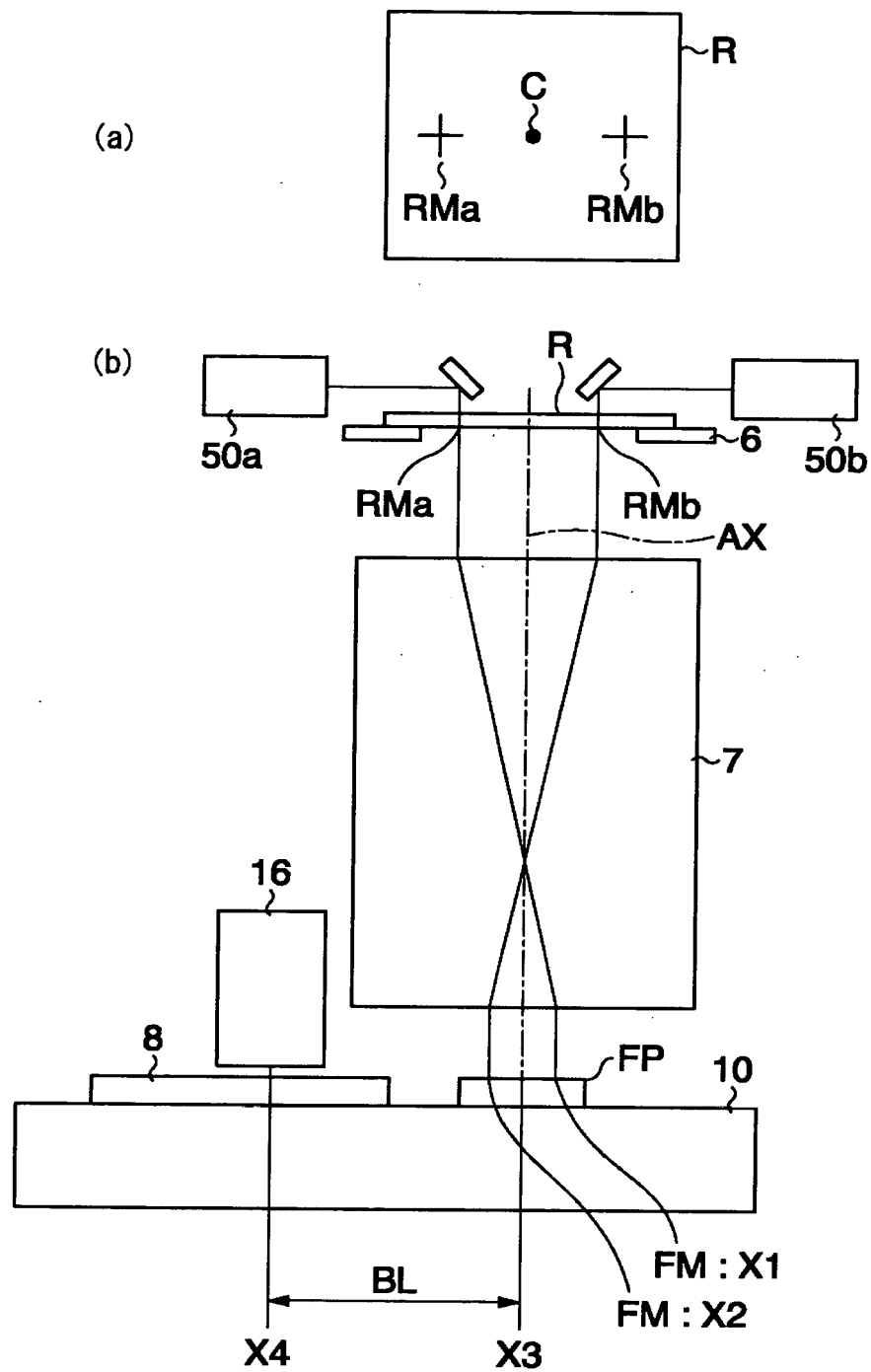
【図 3】



【図 4】

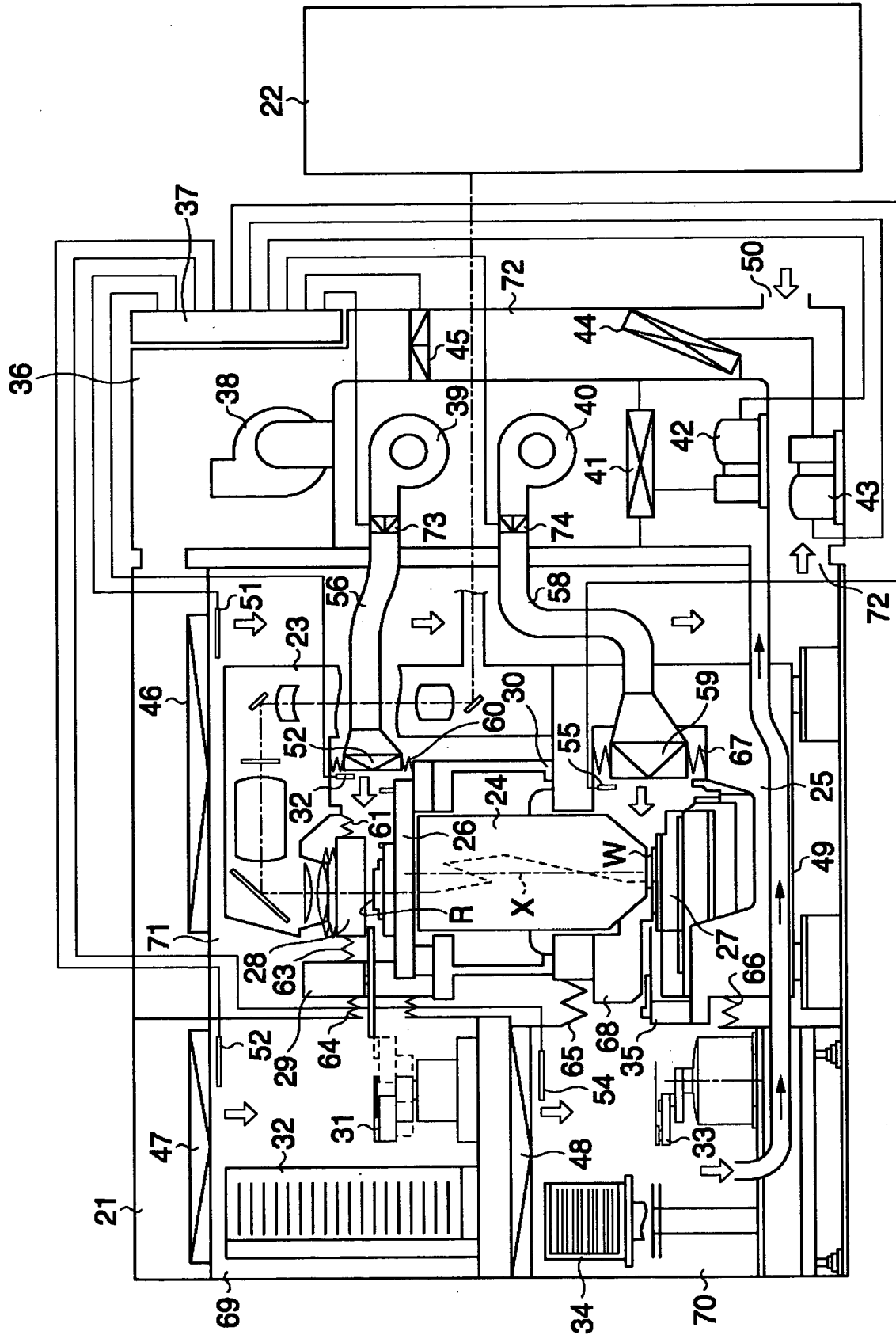


【図 5】

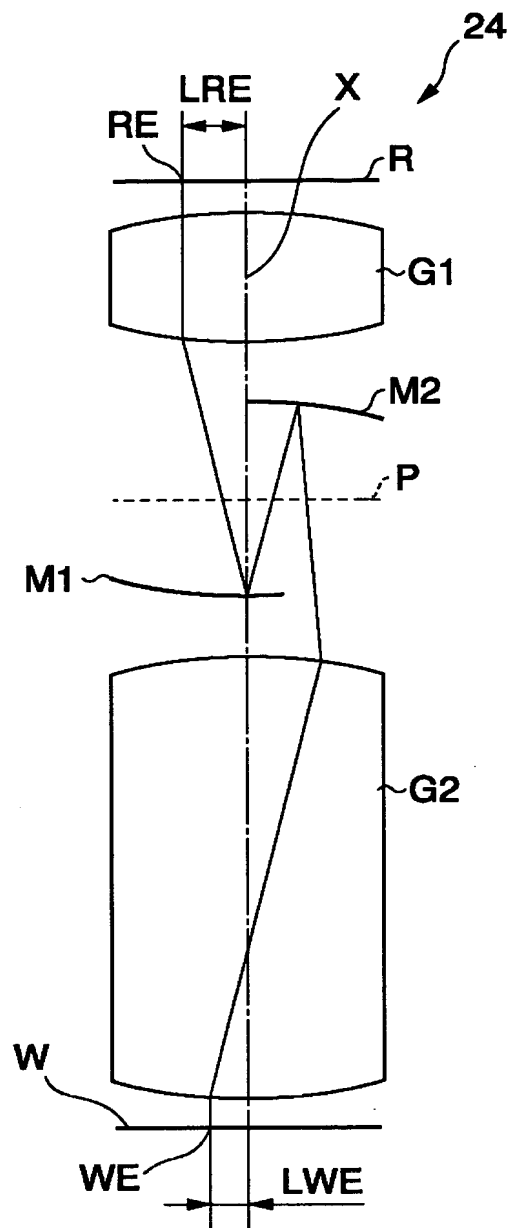




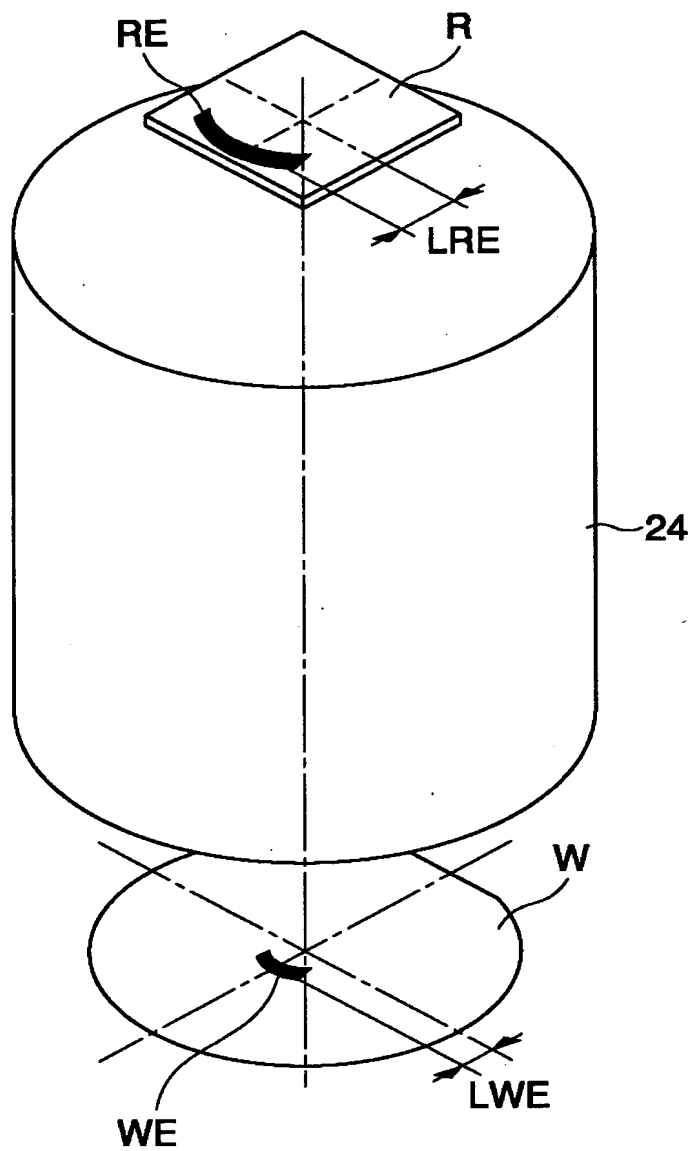
【図6】



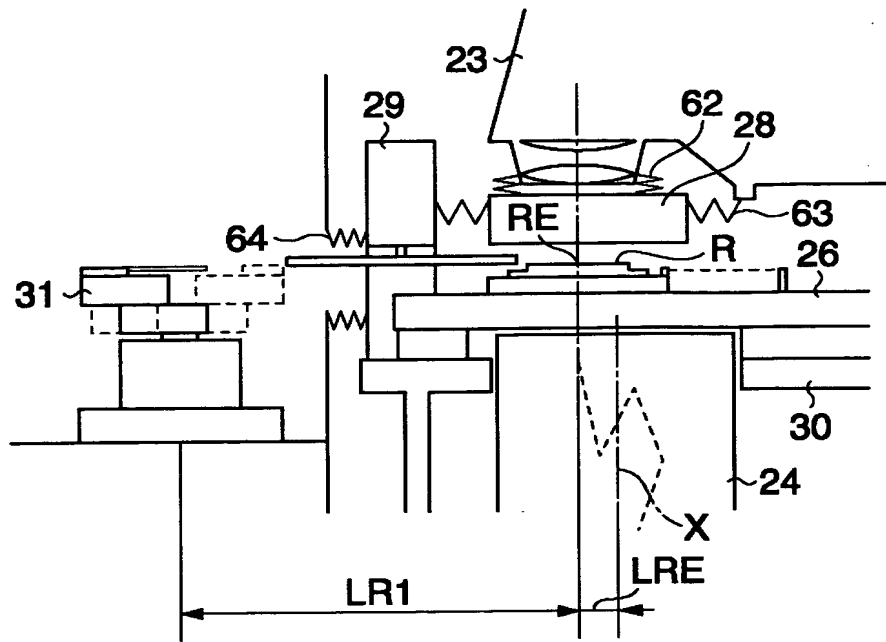
【図 7】



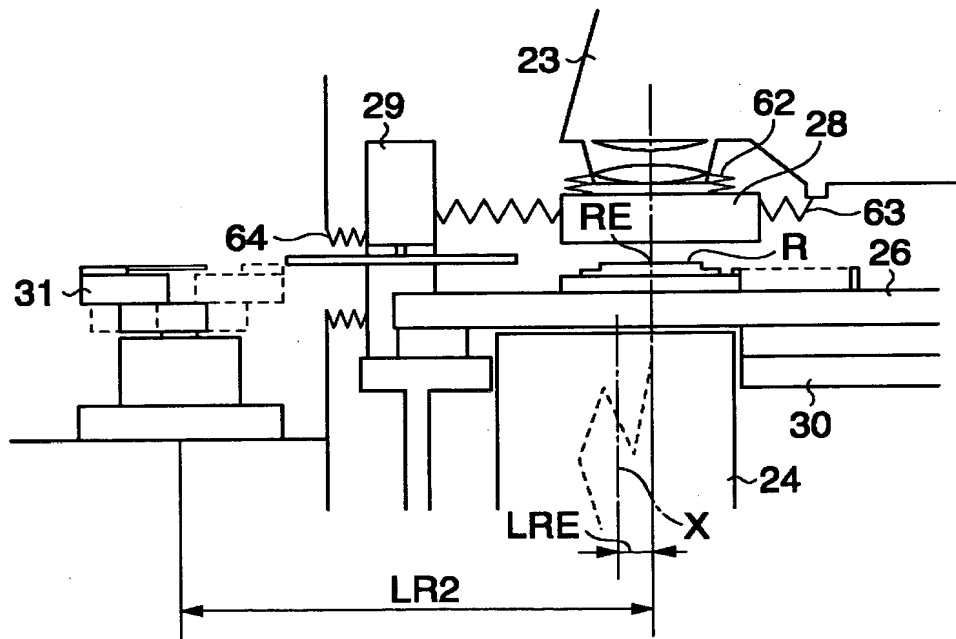
【図 8】



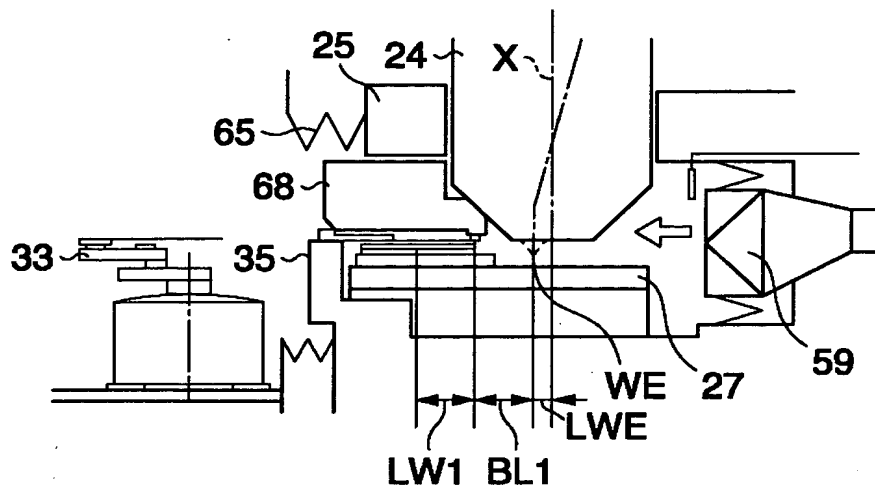
【図 9 A】



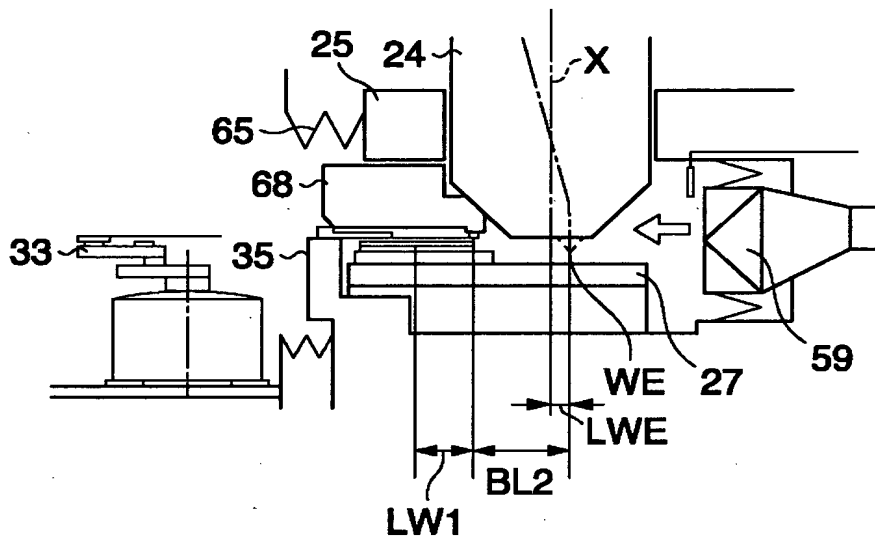
【図 9 B】



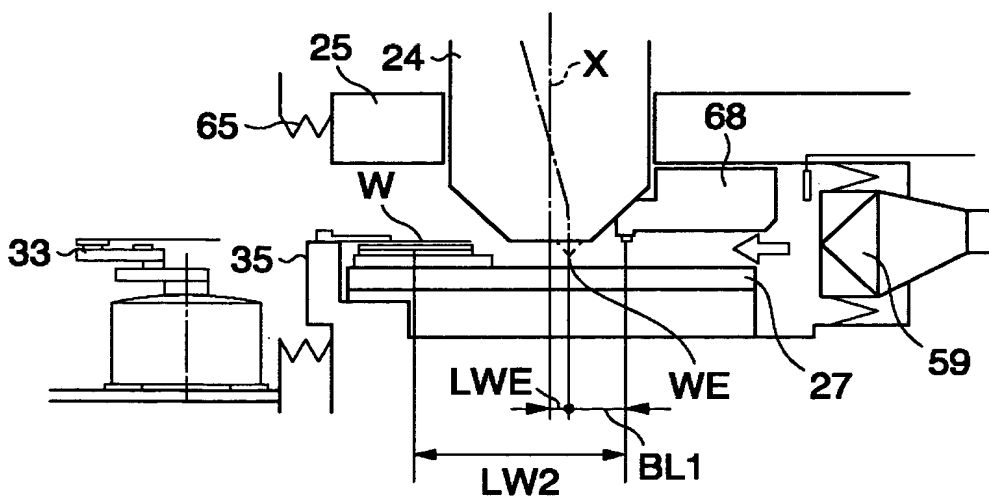
【図10A】



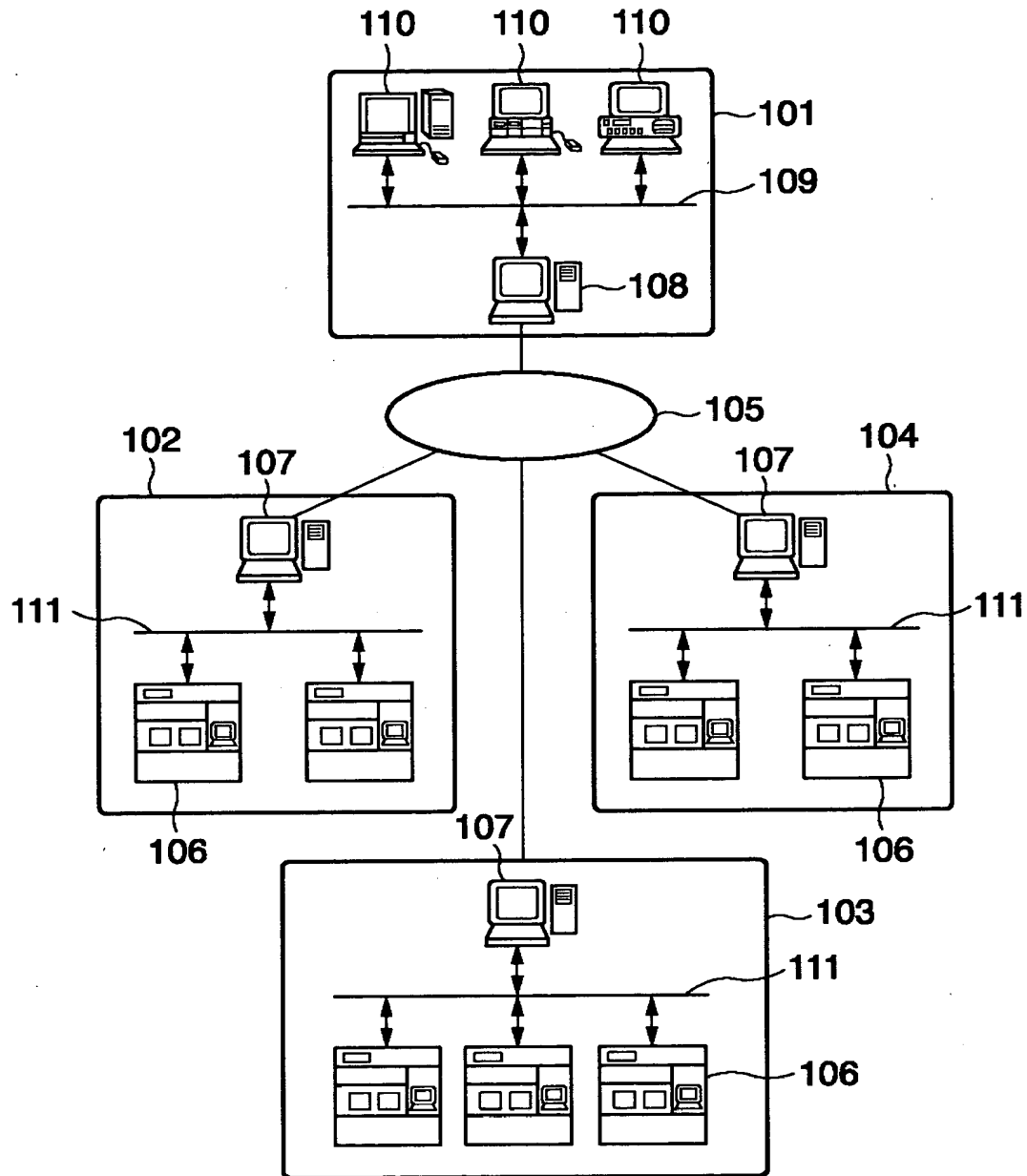
【図10B】



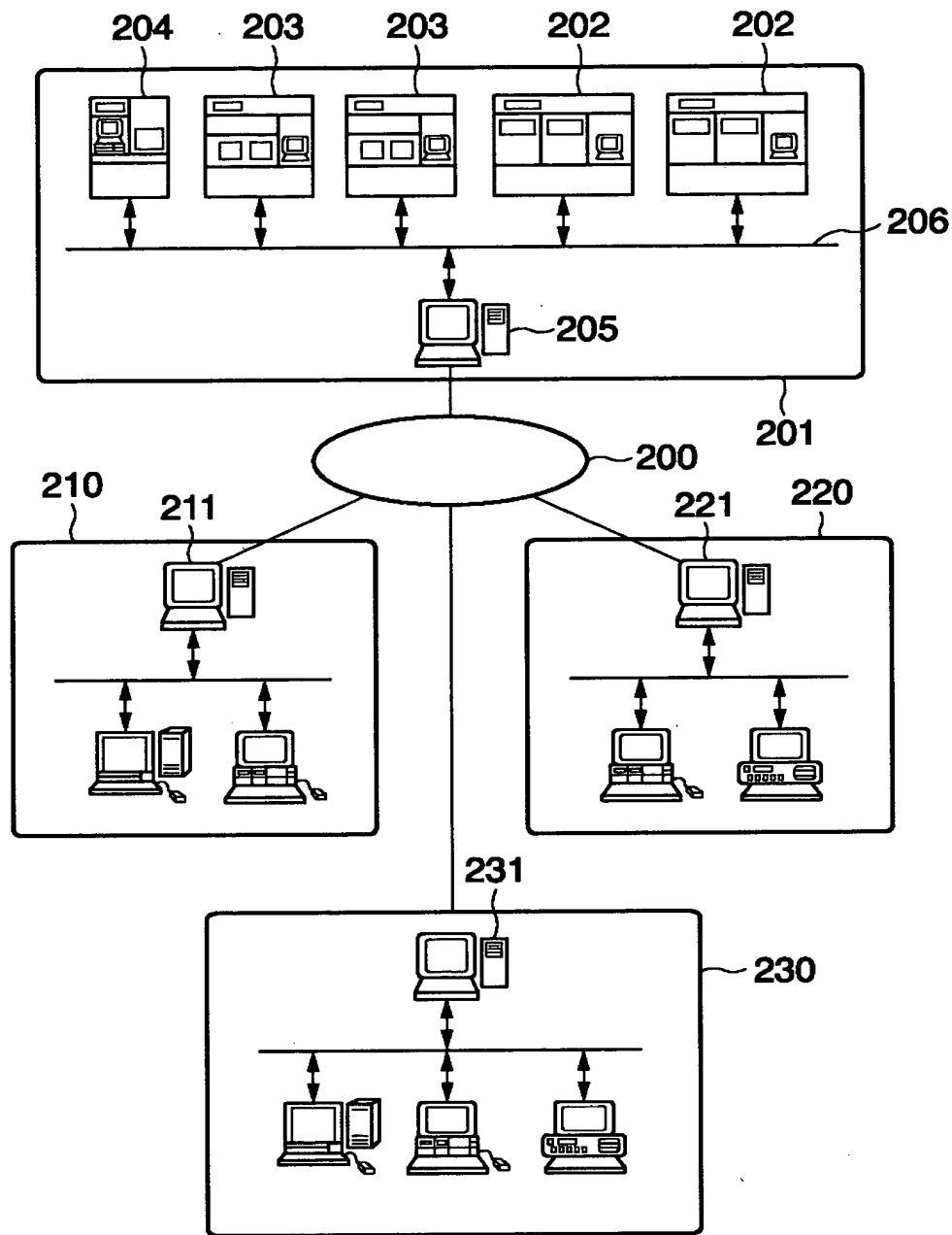
【図10C】



【図 1 1】



【図 12】



【图 1 3】

URL

---

### トラブルDB入力画面

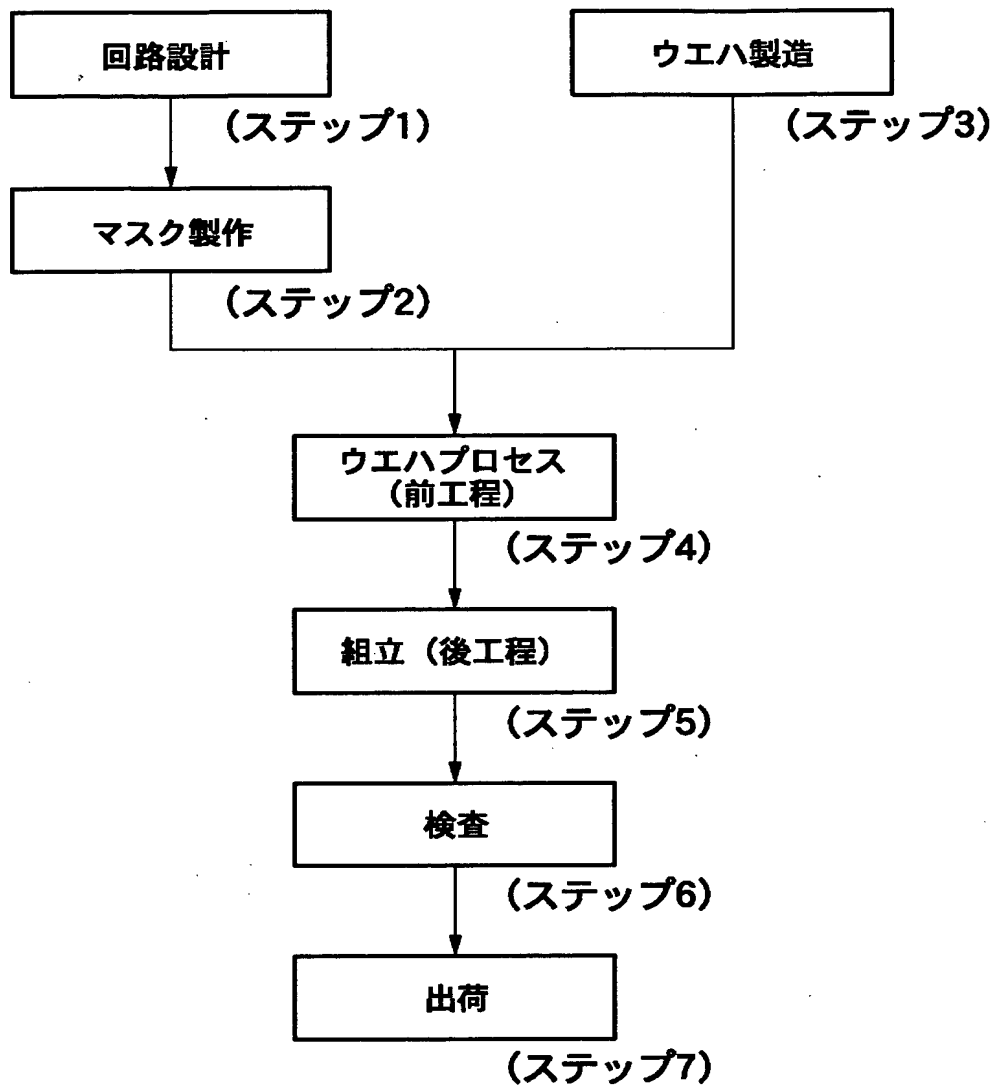
発生日	<input type="text" value="2000/3/15"/>	～ 404	
機種	<input type="text" value="*****"/>	～ 401	
件名	<input type="text" value="動作不良（立上時エラー）"/>		～ 403
機器S/N	<input type="text" value="465NS4580001"/>	～ 402	
緊急度	<input type="text" value="D"/>	～ 405	
症状	<input type="text" value="電源投入後LEDが点滅し続ける"/> <div style="float: right; text-align: center;">             ↑ ↓           </div>		～ 406
対処法	<input type="text" value="電源再投入&lt;br/&gt;(起動時に赤ボタンを押下)"/> <div style="float: right; text-align: center;">             ↑ ↓           </div>		～ 407
経過	<input type="text" value="暫定対処済み"/> <div style="float: right; text-align: center;">             ↑ ↓           </div>		～ 408

送る
リセット
410
411
412

[結果一覧データベースへのリンク](#)   
 [ソフトウェアライブラリ](#)   
 [操作ガイド](#)

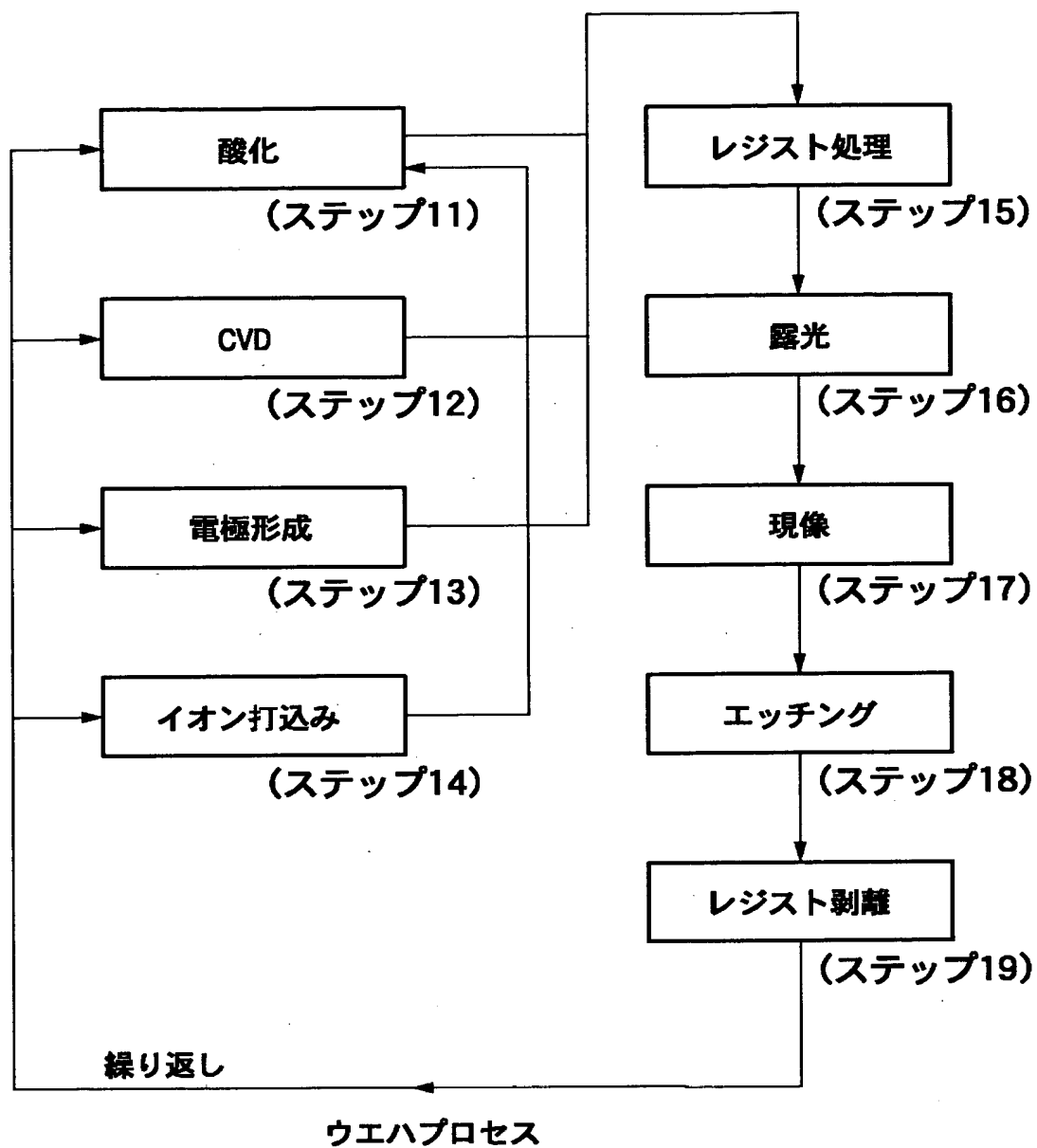


【図 1 4】



半導体デバイス製造フロー

【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ベースライン変動による計測誤差の影響を小さくし、被検物（位置検出マーク）の位置を高精度に検出でき、高精度なアライメントを実現する。

【解決手段】 光源 1 からの照明光を原版であるマスク 4 に照射する照明光学系 3 と、マスク 4 に形成されたパターン像を感光性の基板であるウエハ 8 上に形成するための投影光学系 7 と、ウエハ 8 上のアライメントマークを検出する位置検出系を構成するアライメントセンサ 1 6 とを備え、ウエハ 8 上のパターン領域が投影光学系 7 の投影中心に対してアライメントセンサ 1 6 寄りに偏心した位置に形成され、アライメントセンサ 1 6 は、光軸 A X よりもウエハ 8 上に偏心して形成される前記パターン領域に近い側に配置される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-339865
受付番号	50101632446
書類名	特許願
担当官	東海 明美 7069
作成日	平成 13 年 11 月 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100076428
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康徳

【選任した代理人】

【識別番号】	100112508
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柳 司郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100115071
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康弘

【選任した代理人】

【識別番号】	100116894
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	木村 秀二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社